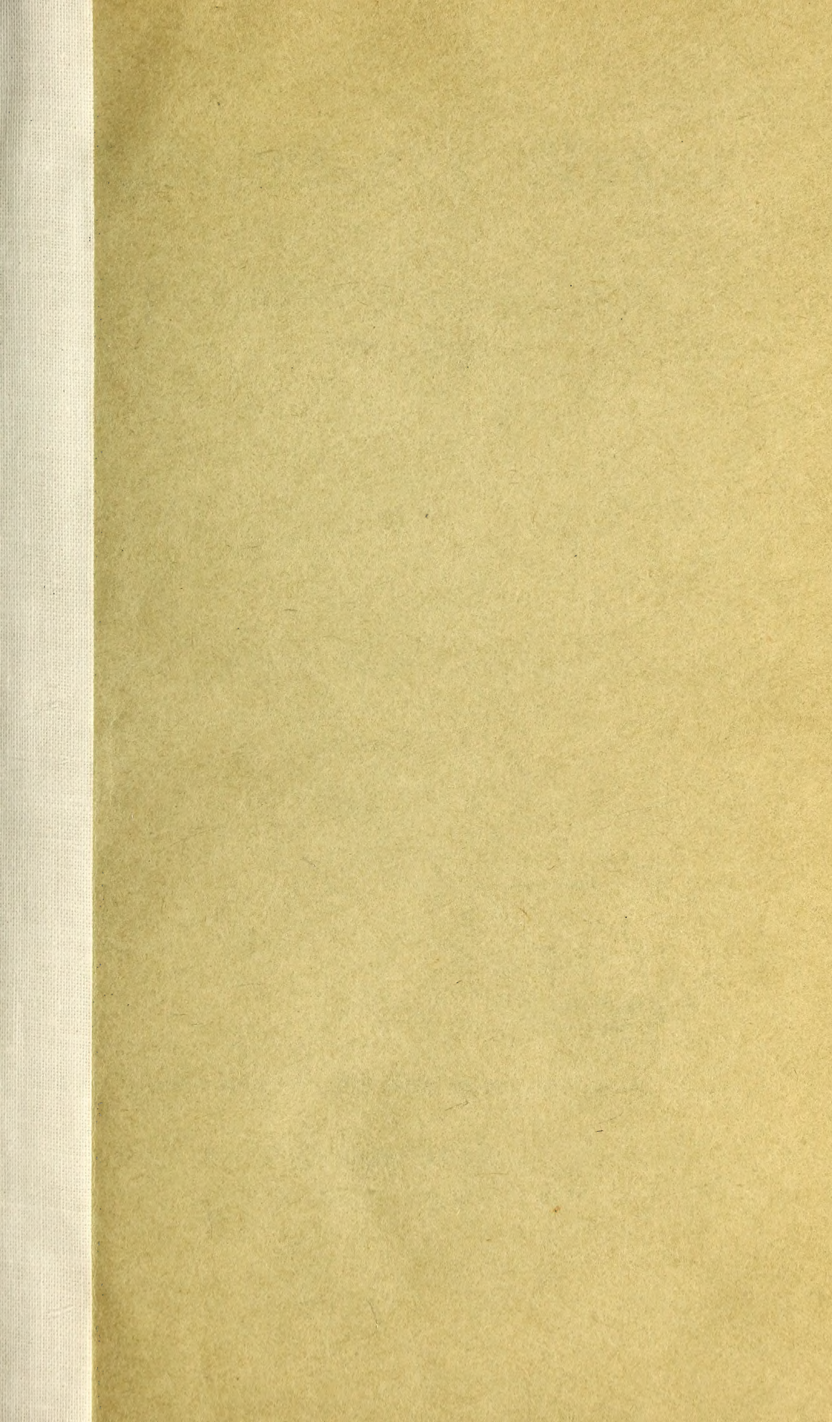


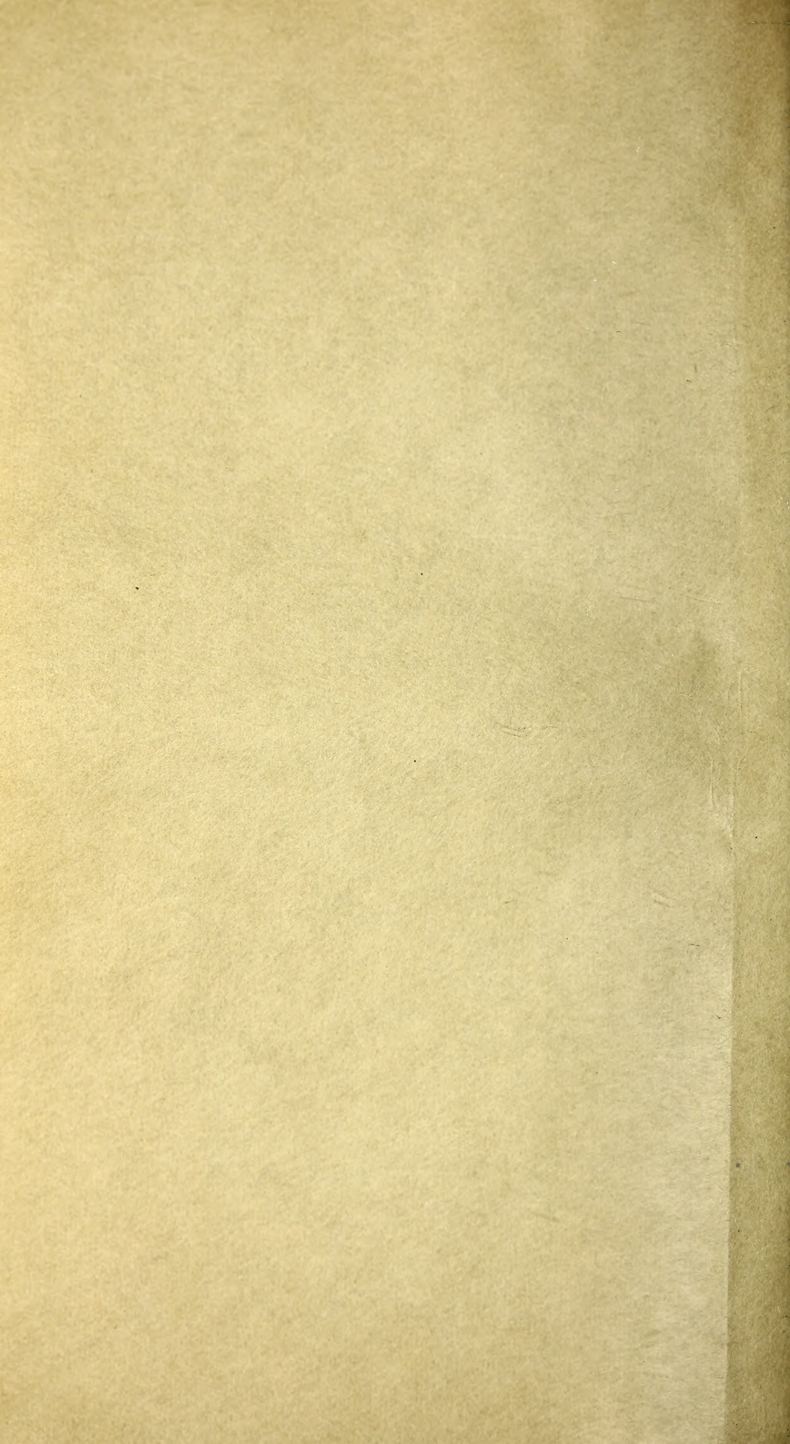
Pg. 61 – Valentin Jamerey Du[...]
269 – ~~Blei schmelzen~~ | Seite 2[...]
464 – Licht

Das Volumen – spielt ein[...]
Rolle bei den Versuchen welc[...]
auf Seite 267 angegeben [...]

Newton und Emanation.
Hugghens und Undulation
(Englisches Eigentum.

wahrscheinlich ebenso m[...]
dem Prisma und den Fr[...]
(Göthe)





Spiegel der Natur

ein Lesebuch zur Belehrung und Unterhaltung

von

Dr. Gotthilf Heinrich von Schubert,
Hofrath und Professor in München.



Erlangen 1845
bei J. J. Palm und Ernst Enke.



Seiner Majestät

dem Könige Otto

von Griechenland.

Eure Königliche Majestät

mögen allergnädigst erlauben, daß der Gedanke einer ehrfurchtsvollen Liebe, der mit dem Andenken an Eure Majestät, in dem Herzen aller treuen Bayern so fest verwachsen ist, auch auf dem ersten Blatte dieses unbedeutenden Buches sich ausspreche. Vielleicht wird der Inhalt der nachstehenden Blätter hin und wieder in Eurer Majestät Erinnerungen wecken an die Jahre eines friedlichen Wohlbefindens, von welchem der Schreiber derselben ein glücklicher Zeuge seyn durfte; an die Jahre des Verweilens in dem liebenden Familienkreise des hochtheuren, königlichen Elternhauses. Doch der Quell jenes innren Wohlbefindens ist nicht versiegt: der Frieden des Herzens; das beseeligende Gefühl der Liebe, zu Gott und den Brüdern ist mit Eurer Majestät über das Meer hinüber, in die neue Heimath gezogen. Mögen denn

die Kräfte dieses Friedens und dieser treuen Liebe von ihrem Mittelpunkte aus mehr und mehr das Land durchdringen, dessen Boden das stille, sorgenvolle Wirken seines Herrschers, gleich einem fruchtbaren Saamenkorn, auf Hoffnung anvertraut ist.

In tiefster Ehrfurcht

Eurer Königlichen Majestät

allerunterthänigst dankbarer

Dr. G. H. v. Schubert.

Vorrede.

Nur einige Worte über die Veranlassung zu dem Erscheinen dieses Büchleins und über den Zweck desselben. Freunde hatten mir öfters gesagt, daß ich in einigen meiner Bücher, die ich zunächst zum Dienst und Nutzen der reiferen Jugend geschrieben, Kenntnisse, namentlich aus dem Gebiet der Chemie und Physik, als schon bekannt, vorausgesetzt habe, zu deren Erlangung nicht Jedem und nicht überall die Gelegenheit gegeben sey. Ihr Wunsch war es, daß ich, in einer ansprechenden und möglichst leicht faßlichen Weise die hieher gehörigen Gegenstände besprechen solle, welche, neben ihrem besondren Interesse für das bürgerliche Leben und seinen Verkehr, auch noch ein allgemeines, für das Verständniß der Erscheinungen des Lebens überhaupt, haben. Hierzu kam mir noch eine Anregung von außen, welche mir durch den Anblick und bei dem Lesen des trefflichen Schul- und Hausbuches von Claus Harms: „Gnomon" genannt, sich aufdrang. Ein Buch in solcher Art, zur Belehrung der reiferen Jugend, in einem mir nahe liegenden Gebiet des menschlich Wissenswürdigen zu schreiben, dies war mein Wunsch, hinter welchem freilich die That der Ausführung weit zurückgeblieben.

Ueber die doppelte Richtung, welche ich übrigens bei dieser Ausführung nahm, deute ich nur noch Ei-

niges an, das beim Lesen des Buches selber hin und wieder verständlicher werden wird.

Wer noch vor etlichen Jahrzehnden die herrlichen Kreidefelsen von Stubbenkammer auf der Insel Rügen, oder den Gipfel des Rigiberges in der Schweiz bestieg, der fand dort nicht so, wie ein jetziger Wanderer in diese Gegenden ein stattliches Gasthaus, das ihm zu seiner Bewirthung und Aufnahme alle Bequemlichkeiten darbot, sondern er war mit dem Anblick und dem Genuß der hehren Natur, wie mitten in einer Wüste, allein gelassen. Da wo sonst nur der Seeadler oder die einsame Alpenkrähe hauste; wo man nichts vernahm als das Pfeifen des Murmelthieres oder das Sausen des Windes; da ist jetzt ein muntrer, geselliger Verkehr der besuchenden Gäste; man hört Musik und Gesang, wie auf den Gassen der Städte. Dennoch wird es der Reisende, während er hungernd und ermüdet wie er war, die Bewirthung genießt und vielleicht der aufgefundenen Gesellschaft sich freut, dem ortskundigen Führer Dank wissen, wenn ihn dieser aus dem traulichen Zimmer hinausruft ins Freie, weil so eben die untergehende Sonne die Hochalpen oder das Meer mit dem wunderherrlichsten Glanze bestrahlt.

Eine nicht unähnliche Veränderung hat sich mit dem wissenschaftlichen Gebiet der Physik und Chemie zugetragen. Noch vor wenig Menschenaltern konnte ein großer Theil dieses Gebietes, dem Forscher, der durch dasselbe sich ergieng, zunächst nur jenen geisti-

gen Genuß gewähren, den die tiefere Einsicht in das Wesen und in die Kräfte der Sichtbarkeit mit sich führt; man kannte die Wirkung des Lichtes auf das salzsaure Silber, kannte die Kraft des Wasserdampfes wie die Wirksamkeit des Galvanismus, niemand aber hätte die Benutzung dieser Kenntnisse zur Erfindung des Daguerrotypes, oder der Dampfbote und Dampfwägen, der Galvanoplastik und all den mannichfachen Menschenkünsten geahnet, welche anjetzt aus dem Erkenntnißkreise der Physik und Chemie herüber, in alle Zweige des Verkehres und des Haushaltes der Völker auf so mächtige Weise eingreifen. Fast könnte es uns geschehen, daß wir über dem Verweilen bei diesem neuen Aufbau, über der theilnehmenden Betrachtung jener fruchttragenden Zweige, des Stammes vergäßen, der die Zweige trägt und nährt; des Stammes, welcher unverändert zu allen Jahreszeiten derselbe bleibt, während die Blätter und Blüthen der Zweige einer fortwährenden Veränderung unterliegen. Deshalb wollte der Verfasser dieses oft getrübten „Spiegels der Natur" seine Leser nicht allein zur Betrachtung jener einflußreichen Erfindungen der neueren und neuesten Zeit hinführen, welche ein Gespräch des Tages bilden, sondern zugleich ihre Blicke auf den gemeinsamen Stamm eines wissenschaftlichen Erkennens hinleiten, auf dem jene Früchte wuchsen, ja auf den Boden, in welchem der Stamm wurzelt, auf die Sonne, deren Strahlen von oben her seine Säfte beleben. Nicht ohne Absicht geschahe es,

daß er, namentlich bei einigen der späteren Abschnitte, sehr ausführlich in die Geschichte und Beschreibung der einzelnen Entdeckungen eingieng; er wollte seinen Lesern zeigen, daß jene Gaben der Wissenschaft an das bürgerliche Leben, die unsre Zeit in so reichem Maaße genießt, nicht leichten Kaufes, wie auf der Gasse liegend gefunden, sondern mit saurer Anstrengung aus ihren verborgenen Tiefen hervorgearbeitet und errungen werden mußten.

Das Gebiet, in welchem der Inhalt dieses Buches sich verbreitet, gehört zwar keinem besondren Herrn an, sondern ist, mit seinen Erkenntnissen, ein Gemeingut; doch hat der Verfasser nicht versäumt, theils in der Inhaltsanzeige, theils im Texte selber, jene Schriften anzuführen, welche den Lesern weitere Belehrung gewähren könnten, oder die ihm selber zu Wegweisern dienten. Als seinen alten, ihm durch längeren Umgang vertraut gewordenen Hausfreund erwähnt er übrigens hier noch dankbar der Naturlehre von Baumgärtner und von Ettinghausen (7te Auflage, Wien 1842), so wie Munckes Handbuch der Naturlehre.

Pähl im Ammerthale den 26. Sept. 1845.

D. V.

Inhaltsanzeige.

I. Der Antrieb zum Leben und zum Erkennen.

1. Allen fehlt etwas.

Wenn man, namentlich die lebenden Wesen der Erde, die Thiere und die Pflanzen betrachtet, da möchte man von ihnen sagen: es sind Dinge denen beständig etwas fehlt. Bei dem Bild aus Marmorstein ist das nicht so; dieses hungert nicht und durstet nicht; ihm wird es niemals weder zu heiß noch zu kalt; es braucht nicht Athem zu schöpfen; ihm thut kein Glied weh. Und so würde jeder Stein, wenn er zum Reden Verstand und Kraft hätte, zu uns sagen: ich bin satt und verlange Nichts. Dagegen gebricht uns Menschen, gleich wie den Thieren, so lange wir leben, bald Dies bald Jenes. Der muntre Vogel des Waldes hat immer etwas Nöthiges zu schaffen; jetzt treibt ihn der Hunger, dann der Durst von seinem Neste hinweg; viele tausend Male in einem Tage muß er frische Luft schöpfen, wenn er nicht ersticken soll; am Abend, wenn die Sonne zu Rüste geht, sehnt er sich nach dem Dunkel und nach der Erquickung des Schlafes, dann wieder, wenn die Nacht zu Ende geht, nach dem Morgenlicht und nach dem Vergnügen des Wachens. Und zu diesem alltäglichen, kleineren Gedränge der Bedürfnisse kommt ihm noch alljährlich ein viel größeres; denn im Frühling hat er für den Haushalt seiner Jungen zu sorgen, im Herbste muß er weithin über Land und Meer ziehen um in der Fremde sein Unterkommen für die Zeit des Winters zu suchen.

Wie dem Vogel des Waldes, so ergeht es jedem Thiere und selbst der Pflanze. Denn auch diese bedarf der Nahrung aus der Luft und dem Boden; sie muß Wärme und

Licht haben, wenn sie leben und gedeihen soll. Das Kraut des Feldes, wie das Thier und der Mensch, sind darin sich gleich, daß sie allesammt ihr zugemessenes Gewicht von des Leibes Mangelhaftigkeit und Nothdurft zu ertragen haben.

Aber wenn auch dieses Gewicht je zuweilen selbst zur Last werden sollte, möchte dennoch Keiner von uns desselben ledig, Keiner so immer satt und ohne allen Mangel seyn, wie der Stein es ist. Denn wenn ich gar nichts mehr empfinde von des Winters Frost und des Sommers Hitze, wenn mich nicht mehr hungert noch durstet, wenn meine Brust niemals mehr zu athmen begehrt, dann bin ich todt. Wie der Zeiger an einer Wanduhr stille steht, wenn die Gewichte hinweggenommen oder abgelaufen sind, welche ihre Räder in Bewegung setzten; so steht auch der Lauf des Lebens still und ist zu Ende, wenn sich kein Bedürfniß mehr regt, nach einem Etwas, das des Lebens Mangel ausfüllt; das Leben selber erhält sich nur durch einen beständigen Wechsel zwischen Begehren und Empfangen, zwischen dem Verlangen und seiner Befriedigung. Allen Lebendigen fehlt bald Dieses bald Jenes, aber es ist auch reichlich dafür gesorgt, daß sie Alle, ein Jedes nach seinem Maaße, das bekommen was ihnen abgehet.

2. Was Jedes haben muß, Das giebts im Ueberfluß.

Wenn man unter uns Menschen eine Umfrage darüber halten wollte, was Jeder zu seines Lebens Unterhalt bedürfe? dann würde die Antwort darauf sehr verschieden ausfallen. Der reiche, an hunderterlei Bequemlichkeiten und Genüsse gewöhnte Bewohner der Städte würde meinen er könne nicht leben ohne mehrere Gerichte von Fleisch und Zuspeise, Wein und Bier, nicht aushalten ohne für die Zeit der Ruhe seine Matrazzen und Polster, zu seiner Bedeckung Pelzwerk oder seidnes Gewand, zu seinem gewöhnlichen Aufenthalt ein schön verziertes Zimmer zu haben. Der arme Bewohner unserer Gebirgsdörfer giebt es freilich viel kleiner zu, er ist zufrieden wenn er nur Brod und Kartoffeln, an den Werktagen Wasser und etwa an Feiertagen einen Trunk Bier zur Stillung seines Hungers und Durstes hat. Auf seinem Strohpolster schläft er fester als der Reiche; unter dem leinenen Kittel

schlägt ihm sein Herz eben so fröhlich, ja oftmals fröhlicher als dem vornehmen Manne unter dem Ordensband.

Wenn aber nun diese beiden, der arme Gebirgsbauer und der verwöhnte Städter mit einander auf einem Schiffe führen, und das Schiff scheiterte, sie jedoch retteten sich auf einen Felsen im Meere, wo es nichts zu essen und zu trinken gäbe, so würden sie dennoch, in Hoffnung auf das rettende Boot, das ihnen, wenn auch erst nach etlichen Tagen vom Lande her zu Hülfe kommen sollte, vergnügt und froh seyn, denn sie hätten doch da, auf dem frei über das Wasser hervorragenden Felsen Etwas, das zur Erhaltung des Lebens nothwendiger ist als Speisen und Getränke, Betten und Kleider: die Luft welche kein Mensch, er sey reich oder arm, jung oder alt, auch nur zehn Minuten lang entbehren kann.

Bei den Thieren fällt die Verschiedenheit der Dinge, an welchen jede Art ihr Belieben hat, noch viel mehr in die Augen. Der Adler wie der Löwe würden in einem Garten, voll der köstlichsten Früchte und Gemüse, auf einer Wiese voller Klee und Gras verhungern: sie begehren frisches Fleisch und Blut zu ihrer Nahrung und müssen die Sättigung oft weit umher und mit Mühe suchen, welche das Lamm in seinem Grasgarten ganz nah und ohne Mühe findet; der Storch zieht das Fleisch der Frösche, der Eidechsen und Schlangen, der Feldmäuse und Heuschrecken jeder andern Kost vor; sein Vetter, der Kranich, lobt sich dagegen den Genuß der grünen Saat wie der Saatkörner, junger Erbsen und nebenbei der Insekten. Die stachlichen Gewächse, an denen das Kameel in seiner armen Wüste sich vergnügt, würde, wenn sie bei uns wüchsen, weder Roß noch Hirsch anrühren; der mächtige Wallfisch sättigt sich an den Weichthieren und Gallertthieren des Meeres, an denen der gefräßige Haifisch und mancher viel kleinere Raubfisch vornehm, ohne anzubeißen, vorüber schwimmt. Und so ist der Geschmack an den oder jenen genießbaren Dingen bei den Thieren fast so verschieden als ihre Art und Gestalt, ihr Wohnort und Vaterland es sind, ein Element des Unterhaltes aber giebt es, welches sie ohne Ausnahme Alle begehren, ohne welches der Löwe eben so wenig als die Maus, der Hirsch eben so wenig als die Schnecke leben kann, das ist die Luft, welche nicht wie Speise und Trank erst in den Magen und in die Eingeweide eingeführt und hier zum Nahrungssaft werden muß, um

dann weiter ins Blut zu gehen, sondern auf geradem Wege unmittelbar zu diesem Quell des thierischen Lebens sich hinabsenkt. Alle Thiere, sie mögen den Namen haben wie sie wollen, sie mögen bei den Kräutern des Feldes und Waldes, oder bei der Fülle des thierischem Fleisches, im Meere oder auf dem Lande in Kost gehen, müssen athmen, wenn sie zum Bewegen, zum Essen und Trinken kräftig bleiben, wenn sie leben sollen.

Aber gerade von jenem unentbehrlichen Element, das die Thiere wie die Menschen zu ihrem Leben und Bestehen *haben müssen*, nicht nur etwa gern *haben möchten*, gilt das am meisten was das alte Sprüchwort besagt:

Wo unsre Kraft ist viel zu klein
Stellt Hülfe sich von selber ein.

Müßten die Leute in Neapel, welche meinen sie könnten im Sommer keinen Tag hinbringen und vergnügt seyn, wenn ihnen nicht, über die Meeresbucht herüber, aus den Schneegruben des Gebirges, frisches Eis zugeführt würde, so lange auf die frische Luft, die mit jedem Athemzug in ihre Lungen dringt, warten als auf das frische Eis, da würde es bei ihnen mit dem Vergnügtseyn wie mit dem Leben bald ein Ende haben. Ja wenn der schnellste Vogel so weit darnach fliegen müßte um einen frischen Athemzug zu thun, als nach einem Trunk aus dem Bache, der am Walde vorbeifließt, da würde er schon auf halbem Wege erstickt seyn. Aber eben für diese, nicht nur tägliche oder stündliche, sondern in jedem Augenblick sich erneuernde Noth ist auch draußen, im großen Haushalt der Natur am gründlichsten und ausreichendsten gesorgt. Denn Luft ist überall wo lebende Wesen wohnen, auf den Höhen und in den Tiefen; sie drängt sich dem neugebornen Kinde von selber in den Mund und in die Lungen; sie findet durch die kleinen Oeffnungen, am dicken Ende der Schaale, den Zugang, schon zu dem Kügelchen im Ei; sie senkt sich hinab ins Wasser, bis zum tiefesten Grund des Meeres und wird da, von den Wasserthieren, eingeathmet; in alle Höhlen und offne Gruben der Erde, ja selbst in das Innre der Pflanzen- und Thierkörper dringt die Luft hinein und erfüllt dieselben.

So erinnert uns die Luft, welche alle Lebenden umfaßet und durchdringet, wie ein Bild im Spiegel an eine allerhaltende Fürsorge, in und durch deren Walten alles Geschaffene

bestehet, in deren schöpferischem Vermögen wir Alle leben, weben und sind.

3. Die Hausmutter.

Ein anderes Bild, im Spiegel der Natur: das Bild einer guten Hausmutter, stellt sich uns in dem Wasser dar. Ohne das Wasser würde gar bald die ganze Oberfläche der Erde zu einer Einöde werden, gleich den afrikanischen Wüsten in der dürren Zeit des Jahres; ohne dasselbe würden alle Gewächse verdorren, alle Thiere dahinsterben. Aber gleich einer sorgsamen Mutter, die ohne Aufhören in allen Räumen ihres Hauses herumwandelt, bald hinab zu dem Keller, bald zum Speicher des Oberbodens steigt, um alle die Ihrigen mit dem, was ihnen noth thut, zu versehen, strömt das Wasser der Erde in den Flüssen und Bächen hinab zu dem Meere, steigt von da, nach kurzem Verweilen, als Dampf hinauf in die Luft, träufelt als Thau, ergießt sich als Regen über das durstende Land, sammlet sich auf dem kühlen Gebirge oder auf dem waldigen Hügel zum Quell oder Bach, und rinnt, indem es seine nährenden Gaben rings umher vertheilt, von neuem hinab zur Tiefe. Das Wasser folgt dem Bergmann nach in seine Gruben, wie dem Krystallgräber auf seine kahlen Berghöhen; denn eben so wie die Luft ins Wasser eindringt und in dieses sich versenkt, so drängt sich das Wasser, in luftiger Gestalt, in die Atmosphäre ein, und giebt den Alpenpflanzen und Moosen des Hochgebirges in solcher Fülle zu trinken, daß kaum die Mittagssonne die perlenden Tropfen hinwegnimmt. Nur da wo kein Kraut mehr gedeihen, wo kein durstendes Leben sich mehr erhalten kann, in den kalten Höhen, dahin sich nur Luftschiffer und kühne Gebirgsbesteiger erheben, scheint das Wasser seiner hausmütterlichen Mühen und Sorgen entbunden, dort kommt es nur wenig hin, die Luft ist da wasserleerer als anderwärts.

Wie im Schooße der Mutter, sind im Wasser die zartesten, feinsten Thierarten verwahrt und geborgen, die Polypen, welche die Corallengebäude anlegen und die vielfachen Formen der gallertartigen Scheibenthiere (Quallen). Ueberhaupt darf man sagen, daß die unvollkommensten Anfänge

des Thierreiches, aus denen gleichsam die höheren, vollkommneren Gestaltungen der Landthiere erst ausgeboren werden, im Mutterschooß des Gewässers beschlossen sind.

Wasser giebt es freilich viel auf Erden, denn mehr als drei Viertheile ihrer Oberfläche sind vom Meere bedeckt, und Ströme wie Seen und Sümpfe finden sich in den verschiedenen Welttheilen und Ländern in großer Zahl. Dennoch kommt dieses wohlthätige Element den Landthieren, die nach ihm dürsten, nicht so von selber entgegen, wie die Luft die sie athmen, sondern es muß von ihnen oft in weiter Ferne und mühsam aufgesucht werden. Denn das dampfförmige Wasser, das in der Luft schwebt, stillt ihren Durst nicht, und das salzige Wasser des Meeres, welches ihn nur vermehren würde, ist meist für sie ungenießbar. Aber dazu hat der Vogel seine Flügel, das vollkommnere Landthier seine rüstigen Füße empfangen, daß es mit Hülfe derselben das aufsuchen kann, was ihm fehlt und in wenig Minuten ist die Schwalbe, die in den Felsenritzen des peträischen Arabiens nistet, wenn sie der Durst treibt, bei der Lache angelangt, in der sich, von der Regenzeit her, noch einiges Wasser verhalten hat; die Heerden der schnellfüßigen afrikanischen Gazellen ziehen von einem Landstrich zum andern, dem Regengewölk nach, wenn dieses jetzt hier dann dort seine Segensfülle ergießt, und jeden Morgen, wie jeden Abend finden sie, von der fernen Weide her, am Tränkplatze sich ein.

Viel anders als bei den Thieren, verhält es sich bei den Gewächsen des Landes. Diese können nicht von ihrem Orte hinweg um nach dem Wasser zu suchen, sie müssen es abwarten bis dieses ihnen selber entgegenkommt. Und dennoch bedürfen sie des Wassers noch viel mehr als die Thiere. Denn diese finden zum Theil schon in ihrem Futter Säfte, die ihren Durst zu stillen vermögen; der Raubvogel im frischen Fleisch und Blut der erbeuteten Thiere, der Stier und die Gemse in den Stengeln und Blättern der Kräuter. Bei der Pflanze dagegen ist das Wasser nicht bloß eine Zugabe zur Speise, sondern es ist für sie das Hauptnahrungsmittel selber, wie für den Säugling die Muttermilch. Der zarte Säugling, wie übel wäre er daran, wenn er seine Nahrung selber aufsuchen müßte, er, der noch nicht stehen, noch gehen kann, sondern in seinen Windeln es erwarten muß, daß die Mutter ihn tränkt. Und er darf nicht vergeblich harren; die

Liebe treibt seine Mutter mächtiger zu ihm hin als sein Hunger ihn zur Mutter.

Gleich wie dem Säugling, ergeht es dem Reiche der Pflanzen. Nicht nur das flüssige Wasser des Bodens dringt in ihre feinen Wurzelzasern ein, sondern wie die Milch dem neugebornen Kinde, genügt vielen Gewächsen das dampfförmige Wasser, das neben der andern luftförmigen Nahrung, in der Atmosphäre schwebt. Wie die Hausmutter ungerufen und von selber ihrem Säuglinge naht, so kommt das Wasser aus der Luft herab den Pflanzen entgegen; wo viel Wald und reiches Grün ist, da giebt es Quellen und Bäche, und das Regengewölk zieht sich am meisten nach der pflanzenreichen Gegend hin: wo aber der Mensch im unbedachtsamen Eifer seines Culturtriebes oder aus Barbarei, die Hügel und Thäler ihrer Wälder und Gebüsche beraubt hat, da versiegen Quellen und Bäche und das Land wird zur dürren Einöde.

So kann sich selbst an der Pflanze, welche ohne Auge und Ohr, ohne jeden erkennenden Sinn für die Mutter, die sich ihr nahet, nichts thun kann als nur kräftig die Nahrung saugen, die sich ihr darbeut, die Liebe dieser Mutter nicht verläugnen: jene Fürsorge, die all ihrer Geschöpfe gedenkt. Wie der Adler seinen Jungen, so lange sie noch unbefiedert und schwach im Neste liegen, die Nahrung herbeiträgt, die sie nicht in eigner Kraft erfassen können, so sendet Er, der Allen ihr Wesen gab, seinen hülflosesten Geschöpfen das was ihnen noth thut, zu seiner Zeit. Es heißt da mit Recht:

> Der Starke für sich selber wacht,
> Den Schwachen nimmt der Herr in Acht.

4. Die lebendigen Wasserquellen.

Als Nachtrag zu dem, was wir so eben über die Gabe sagten, welche dem Gewächsreich verliehen ist, das belebende Wasser selbst von oben, aus der Luft anzuziehen und dasselbe in Saft und Kraft zu verwandeln, führen wir hier einige Beispiele an, indem es sich recht deutlich zeigt wie jene unsichtbare Nahrung die das Gewächs empfängt, selbst für andere lebende Wesen zu einer sichtbaren Gabe der Erquikkung wird.

In den heißen Küstengegenden von Sierra Leone giebt es ein Gewächs, das an andren sich emporwindet, die Trinkgeschirrstaude (**Tetracera potatoria**) deren sich die Bewohner des Landes als eines lebendigen Wasserbrunnens bedienen. Denn wenn man die frischen Stengel oder Blätter dieser Pflanze durchschneidet, dann fließt in reichlicher Menge ein klares, trinkbares Wasser heraus. An dem großen Wasserquellbaum (**Phytocrene gigantea**) in Ostindien, haben die dortigen Bewohner ein ähnliches sich von selber füllendes Trinkgefäß und die gleiche Eigenschaft wird noch an verschiedenen andern Gewächsen beobachtet. An den Blättern des schlauchtragenden Nepenthes, der auf Ceylon und den Molucken wächst, finden sich länglich sackartige Behältnisse, die mit einem lieblich schmeckenden, erfrischenden Wasser gefüllt sind. Sechs bis-acht solche Schläuche reichen hin um den Durst eines schmachtenden Mannes zu stillen. Aus den jungen Zweigen einer brasilianischen Cäsalpinia träufelt ohne Aufhören Wasser wie ein Regen herunter.

Am bewunderungswürdigsten erscheint das Vermögen den Wasserdampf der Luft in tropfbar flüssiges Wasser umzuwandeln an einigen jener, von Säften strotzenden Gewächse aus der Familie der Fackeldisteln, welche auf dürren Lavafelsen und auf anderm Boden wachsen, in welchem für ihre Wurzeln auch nicht ein Tröpflein Feuchtigkeit zu finden ist. Die melonenartigen Fackeldisteln (die Melocacten) wachsen und gedeihen in den heißesten Länderstrichen von Amerika. Wenn in der dürren Jahreszeit alles andere Grün des Bodens verwelkt und erstorben ist, wenn die Thiere der Wildniß vergeblich nach Wasser lechzen und weit umher kein genießbarer Tropfen zu finden ist, dann giebt es noch allein im Innern der Melocacten Wasser im Ueberfluß. Das fleischige Gewebe ihres Stammes ist von wäßrigem Safte ganz erfüllt und durchdrungen. Die Heerden der verwilderten Rinder und Pferde wittern den Labetrunk und wissen sich ihn zu verschaffen, indem sie, ehe sie den Mund nahen zuerst mit den Hufen die festen, scharfen Stacheln, womit die Außenfläche der Melocacten bedeckt ist, hinwegzustoßen suchen, wobei freilich manches der durstenden Thiere auf lange Zeit hinkend wird, wenn ihm beim Geschäft des Abputzens ein und der andre Stachel ins Fleisch hineindringt. Diese Stacheln aber, die den verschmachteten Thieren so lästig und

gefährlich sind, scheinen dem merkwürdigen Gewächs deßhalb verliehen zu seyn, daß es mitten in der dürren Jahreszeit und auf dem dürren Boden darauf es stehet, nicht selber vor Mangel an Wasser verschmachten und absterben müsse, denn jene scharfen Spitzen, die wie kleine Gewitterableiter hervorstehen, mögen wohl für das Herbeiziehen und bei der Ausscheidung des atmosphärischen Wasserdunstes von wesentlichem Nutzen seyn.

Manche Gewächse können sogar durch die Beschaffenheit ihrer Säfte daran erinnern, daß sie Säuglinge der Natur sind. Der amerikanische Hoa-hyabaum giebt, wenn man Einschnitte in seine jungen Triebe macht, eine Flüßigkeit von sich, welche an Geschmack und Beschaffenheit so ganz einer fetten Kuhmilch gleicht, daß man sie als Rahm zum Kaffee oder Thee benutzen kann. Auch in dem gemeinen Kuhbaum (**Galactodendron utile**) findet sich ein milchähnlicher Saft, der jedoch statt des buttrigen Fettes einen wachsartigen Stoff enthält. Ohne alle Mühe empfängt der Mensch aus den Früchten der Oelpalmen (**Elais** und **Alfonsia oleifera**) ein wohlschmeckendes Oel, aus denen des Butterbaumes gewinnt man eine Butter, die gleich der Kuhbutter benutzbar ist; der bloße Saft vieler Palmen wird nach wenig Stunden zu einem überaus labenden, gesunden, weinartigen Getränk. Wie der oben erwähnte Hoahyabaum den Freunden des Kaffees und Thees den Milchrahm zu ihrem Getränke darreicht, so giebt es im heißeren Amerika ein andres Gewächs (die **Lippia dulcis**), das aus seiner Oberfläche einen Zucker aussondert, welcher so vollkommen ist, daß man ihn ohne weitere Mühe damit zu haben, gleich dem künstlich raffinirten Rohrzucker benützen könnte.

Zur Bereitung solcher für Menschen und Thiere genießbarer Stoffe, deren das Gewächsreich außer den eben genannten noch viel tausenderlei andre hervorbringt, bedarf dasselbe, wie wir dies weiter unten noch näher betrachten werden, keines andern Materiales als des dunstförmigen oder flüssigen Wassers aus der Luft und dem Boden, so wie weniger andrer ebenfalls in der Luft und dem Boden enthaltenen oder mit dem Wasser vermischten Elemente, unter denen das wichtigste der später zu beschreibende Kohlenstoff ist. Mit unsrer Kunst und Wissenschaft können wir so etwas nicht nachmachen; wir können uns nicht einmal, wie der Melocac-

tus, mitten in der dürren Wüste aus der Luft eine Wasserquelle verschaffen. Alle solche Werke des Gewächsreiches sind ein Wunder der Schöpferkraft, und die Wissenschaft thut keine Wunder. Man muß da bekennen:

Wenns dasteht greift man's mit der Hand
Doch wie es kam ist unbekannt.

5. Das allgemeine Kosthaus.

Welche menschliche Anstalt für Pflege und Bewirthung der Gäste, wäre wohl mit jener zu vergleichen, die unser Schöpfer hier auf Erden für seine Geschöpfe begründet und angeordnet hat. In ihr werden in jedem Augenblick, bei Tage wie bei Nacht, Millionen der lebendigen Wesen gespeist und getränkt; manche Gäste kommen spät, die andern früh und immer ist es so eingerichtet, daß die für Jeden bestimmte Speise gerade in dem Augenblicke wo er eintritt, fertig und bereitet steht. Da sättigen sich die Großen wie die Kleinen, Starke wie Schwache und selbst die Kranken finden Alles, was ihnen zur Stärkung und Heilung dienen kann, ganz nahe vor sich hingestellt; noch ehe die Noth eintrat ist schon für ihre Linderung gesorgt.

Was war alle Fülle an Salomo's Königshofe gegen die Fülle im großen Haushalt der Schöpfung, und doch wird in diesem nirgends Etwas verschwendet; kein Brosamen und kein Tropfen des Genießbaren bleibt ungenützt; für jede, auch die kleinste Gabe der Natur findet sich ein Abnehmer; was die Großen übrig lassen, das kommt den Kleinen zu Gute; was die Einen von sich stoßen, das nehmen die Andern mit Begierde auf; was Jenen zum Eckel, oder ein Gift wäre, das dienet diesen zur gedeihlichen Nahrung.

Bei den Indiern, welche noch dem alten Götzendienst anhangen, besteht der Gebrauch, daß Keiner der nicht selber von solchem Priesterstande ist, der Mahlzeit eines Brahminen (Brahmapriesters) zusehen, noch weniger aber mit diesem aus derselben Schüssel essen, aus demselben Becher trinken darf. So giebt es auch auf unsrer Erde eine Ordnung der lebenden Wesen, welche ihre Mahlzeit vor dem Auge der andern Lebendigen geheim hält und welche aus einer Schüssel speist, aus der die Andren sich niemals laben können. Diese Ordnung ist, wie wir eigentlich schon in den

beiden vorhergehenden Capiteln sahen, das Pflanzenreich. Sorgfältiger noch als der Brahmine sein Eßzimmer vor neugierigen Blicken, verbirgt der Baum seine nahrungnehmende Wurzel in der Tiefe des Bodens, und welches Auge eines Menschen oder selbst eines scharfblickenden Falken vermöchte den dampfartigen Stoff der Luft zu sehen, von welchem, wie wir so eben sahen, die Fackeldistel sich nährt, wenn sie am dürren Felsengestein ihre saftvollen Blattkörper, ihre großen, schönen Blüthen und ihre fleischigen Früchte entfaltet. Auch verbietet es sich von selbst, daß weder Thier noch Mensch mit der hohen Palme aus einer Schüssel sich sättigen, denn keines von ihnen würde am Thau des Himmels und am moderich feuchten Erdreich des Bodens sich begnügen können. Der Tisch, an welchem das Pflanzenreich durch die mütterlichen Kräfte und Säfte der Erde und des Sonnenlichtes gespeist und getränkt wird, damit die Rebe ihren Wein, der Getreidehalm sein Waizenmehl und seine Gerste gebe, ist und bleibt für Gäste unsrer Art ein unzugänglicher und verborgner.

Wohl aber ist unserm beobachtenden Auge der Zutritt erlaubt zu den meisten Speisetischen des Thierreiches, und hier wird uns die Einrichtung der großen Bewirthungsanstalt verständlicher. Fürs Erste gilt es auch hier, daß den Kleinen oder den Gebrechlichen, die nicht selber nach ihrem Futter gehen können, die Speise zugebracht und in den Mund gereicht wird. Dem jungen Vogel, der noch schwach und unbefiedert im Neste liegt, erweist die Liebe der Eltern diesen Dienst, für solche Thiere, welche der Pflege der Eltern entbehren müssen und dennoch sich nicht fortbewegen können, sorgt eine Liebe welche mächtiger und allumfassender ist als alle Liebe der Eltern. Die Auster, gleich manchem andren ihr ähnlichen Muschelthier, sitzt an ihrem Felsen festgebannt; sie hat weder Augen noch irgend etwas Andres das zu einem eigentlichen Kopf gehört, nichts als einen Mund der nach Futter verlangt und einen Leib der genährt seyn will, und dennoch braucht sie nur ihre Schaalen zu öffnen, um bald das zu empfangen was sie bedarf. Das Würmchen, woraus der Haselnußkäfer kommt, würde übel daran seyn, wenn es mit seinen kleinen Fußstummeln weit nach Futter gehen müßte, aber gleich jenem Knaben im Mährchen, der in einen Pfannkuchenberg eingeschlossen war, von dessen wohlschmeckenden

Wänden er sich nach Belieben sättigte und nährte, bis er sich bis ans Tageslicht hindurchgegessen hatte, sitzt es mitten innen in dem süßen Kern und braucht nur anzubeißen, ohne dabei von der Stelle zu gehen. Und in ähnlicher Weise ist den meisten Insektenlarven ihre Tageskost unmittelbar vor den Mund hingestellt, oder doch leicht erreichbar.

Aber nicht blos bei den Thieren der sogenannten niedren Ordnungen ist für die Unbeholfenen die Anordnung getroffen, daß ihnen die Hülfe von selber entgegenkommt, sondern auch für die Thiere von vollkommnerem Bau, wenn sie schlecht zu Fuße oder durch andre Ursachen gehindert sind sich ihren Lebensunterhalt so leicht wie andere Thiere zu erwerben, giebt es Reichenspitäler und Versorgungsplätze, wo ihnen ihr Fortkommen erleichtert wird. Das Faulthier ist unten am Boden ein schlechter Fußgänger und müßte, wenn es da seiner Nahrung nachgehen sollte, Hunger und Kummer leiden. So aber sind ihm die dichtbelaubten Bäume, auf denen es mit seinen langen Klauen ganz bequem sich festhalten und herumklettern kann, zum Invalidenhaus angewiesen, worin ihm die Fülle der Blätter, die ihm zur Nahrung dienen, reichlich genug in den Mund wächst. Der Ameisenbär oder Tamandua mag zu seiner Kost weder Baumblätter noch Früchte, er bedarf der Insecten. Aber was sollte aus ihm werden, wenn er jenen behenden Thierlein mit seinen unbeholfenen, langklauigen Füßen nachlaufen müßte? Doch auch für diesen Invaliden sind mitten in der Einöde nicht nur einzelne, sondern gar viele Tische gedeckt und so reichlich mit Speise besetzt, daß er nur zulangen darf um sich mit leichter Mühe satt zu essen. Dieses sind die Ameisenhaufen, die er mit seinen langen Klauen aufgräbt, dann seine klebriche Zunge unter das Gewimmel der kleinen, streitlustigen Thiere hineinsteckt und wenn dieselbe nach wenig Augenblicken ganz dick von Ameisen besetzt ist, sie hineinzieht in den Mund und den lebendigen Bissen, der übrigens darinnen sogleich zu leben aufhört, hinabschlingt in den Magen.

Selbst unter den Vögeln, die doch außer den Füßen auch noch ihre Flügel zur Fortbewegung haben, wird, je nach Bedürfniß Manchen der Erwerb ihres Unterhaltes auf eine recht auffallende Weise erleichtert. Wie bequem ist zum Beispiel dem Reiher, der viel bedarf und im Vergleich mit der Löffelgans nur wenig Geschick dazu hat, sein Fischfang

gemacht, wenn sich, sobald er in das Wasser eines Teiches hinneintritt, die kleinen Fische, für welche die natürlichen Aussonderungen dieses Vogels eine Lockspeise sind, schaarenweise um seine Füße versammlen, und sich dem eßlustigen Gaste von selber darbieten.

Einer eigenthümlichen Begünstigung genießen auch für ihren Lebensunterhalt die bei Nacht oder in der Dämmerung auf Nahrung ausgehenden Thiere. Die Fledermaus hat nur wenig Zeit zu ihrer Jagd, denn die Zeit der langen Winternächte verschläft sie und im Sommer, wenn sie für sich und ihre Jungen das Meiste bedarf, sind die Nächte nur kurz. Aber ihre nächtliche Jagd ist dafür auch viel einträglicher als die der andren insectenfressenden Thiere, die am Tage auf Beute ausgehen. Denn in den Zeiten der Dämmrung und des nächtlichen Dunkels giebt es die fetten, wohlbeleibten Braten der großen Dämmrungs- uud Nachtschmetterlinge, so wie der Maikäfer und andrer ähnlicher Käfer. Die Nachteule, deren Revier während des Tages von manchem andren Raubvogel durchsucht und ausgebeutet ist, kommt freilich erst dann, wenn die andren Gäste abgespeist und sich nach Hause begeben haben. Dennoch ist auch auf diesen späten Gast noch Bedacht genommen und ihm, dessen Blick nicht so weit wie der des Falken in die Ferne reicht, sind auf den nachbarlichen Feldern und Wiesen die besten, kräftigsten Bissen in solcher Menge aufgespart, daß für ihn die kurze Zeit der Dämmrung zur Sättigung und Versorgung seiner Jungen hinreicht. Denn gerade dann, bei Anbruch der Nacht und beim Grauen des Tages, oder bei Mondlicht geht das zarteste Wildpret der Auen: das Heer der Feldmäuse aus seinem Bau hervor auf die Weide, und wird dem Käuzlein zur leichten Beute, während der große Schuhu mit gleichem Glück auf die Jagd der wilden Kaninchen und Hasen, ja selbst der jungen Rehe ausgehet.

Es ist freilich nicht der hörbare Ton einer Glocke, der die Gäste zur bestimmten Stunde an ihren Tisch, zur bereiteten Mahlzeit rufet, aber der Ruf der alle Thiere dahin führt, wo für ihre Sättigung gesorgt ist, muß ein ungleich mächtigerer seyn, als jeder unsren Sinnen vernehmbarer, denn er dringet weit über Meere und Länder durch alle Regionen der oberirdischen Schöpfung. Er wird auch von den Thieren nicht durch die gewöhnlichen äußerlichen, sondern

durch einen andren, innren Sinn vernommen (nach Cap. 7.). Denn obgleich der Wandervogel Augen hat, welche weit in die Ferne schauen, dabei ein scharfes Gehör und feinen Geruch, können dennoch seine gesunden Sinne ihm wenig oder nichts helfen, wenn jetzt die Winterkälte herannahet, die von seiner Heimath Alles hinwegnimmt, was ihm zum Lebensunterhalt nöthig ist. Wenn er sich auch auf den Gipfel des höchsten Baumes oder des Felsens am Strande setzet und weit hinausblickt über das Meer, kann er doch das Land nicht sehen, das ihm zum Winteraufenthalt dienen soll. Der Trieb zum Wandern ergreift auch den Vogel im wohlverwahrten Käfich, wo er von der herbstlichen Abkühlung der Luft und von der Abnahme der Nahrungsmittel nichts zu leiden hat, mit so unwiderstehlicher Macht, daß er bei Tag wie bei Nacht keine Ruhe hat; der junge Kukuk, der seine eigentlichen Eltern niemals gesehen hat, fliegt, sobald er der Haft, in welcher ihn der Mensch hielt, entkommen kann, vom Wandertrieb geführt, auf geradem Wege gen Süden, in ein wärmeres Land. Allerdings geht dieser Zug zu dem Gastmahle, das in der Fremde auf die Wandrer wartet, in ungemein viel weitre Fernen als der Zug der den Mund der festsitzenden Auster zu seiner Nahrung, und diese zu ihm leitet; aber der Vogel wie die Auster folgen hier beide blindlings einem Rufe, der kein andrer ist als jener schöpferische, welcher sie entstehen hieß und ins Leben rief.

Was die verschiedenen Gerichte betrifft, womit im großen Haushalt der Natur die einzelnen Arten der Thiere bewirthet werden, so sind diese Speisen ihrer Beschaffenheit und Zubereitung nach eben so mannichfach als die Gäste welche sie genießen. Namentlich den Thieren, welche auf dem Lande leben, ist zunächst und im Allgemeinen das Gewächsreich zu seiner Erhaltung angewiesen. Denn, wenn es keine Pflanzen gäbe, dann würde es gar bald auch jenen Thieren, die sich vorzugsweise vom Fleisch der Pflanzenfresser nähren, an Unterhalt fehlen. Die Pflanzen vor Allem sind es, welche die Kräfte und Säfte des Lebens die sie aus ihrem geheimnißvollen Mahle (nach S. 11.) empfingen, den Lebendigen von thierischer Natur mittheilen, und nicht nur auf dem Lande, auch im Meere hat das Gewächsreich, in der Form der Tangarten oder Seegräser diese Bestimmung für das Thierreich.

Die Pflanzen, sobald sie nur in dem ihnen ange-

messenen Element, im Wasser oder an der Luft seyn können und den Grad der Wärme wie des Sonnenlichtes genießen, der ihnen zuträglich ist, finden überall was ihnen zur Erhaltung nöthig ist. Denn das Wasser und die andren Grundstoffe der Luft und des Bodens, welche den Gewächsen zur Nahrung dienen, sind überall dieselben, in Norden wie in Süden, in Osten wie in Westen und es ist dabei keine weitre Zubereitung nöthig als die, welche das Sonnenlicht und die Wärme bewirken. Andre Anforderungen an die Beschaffenheit der Nahrungsmittel macht das Thierreich. Fast jede Art desselben will die Gerichte, die es genießen soll, erst auf eine besondere Weise zubereitet haben, entweder in den Gefäßen und in der Küche eines Pflanzenkörpers oder eines Thierleibes. Setzte man uns Menschen oder selbst den Hunden und Schaafen statt des gewohnten Mittagsessen eine Suppe vor, die aus Wasser und aus den Stoffen die sich im modrigen Erdreich und in der Luft (als Kohlenstoff und Stickstoff nach Cap. 24.) befinden zusammengebräut wäre, wir alle drei, der Mensch, der Hund und das Schaaf würden nicht zulangen mögen und bei der vollen Schüssel verhungern. Wenn aber die nämlichen Stoffe im Körper der Pflanzen zu Blättern und Stengeln des Grases und Klees, zum mehligen Knollen des Kartoffels, zu Körnern des Waizens oder zur sonstigen Frucht des Weinstockes und Obstbaumes ausgekocht, oder wenn sie im noch weiteren Fortgang der Verfeinerung im Magen, etwa des Rindes zum Blut und Fleisch, zu Milch und Käße geworden sind, dann finden sich Schaaf wie Hund und Mensch zufrieden gestellt.

Viele Arten, namentlich der unvollkommneren Thiere, begehren immer nur ein und dasselbe Gericht, wie etwa die Blätter und Früchte dieser oder jener Pflanzenart und nur nothgedrungen suchen sie ihre Sättigung an einem andren Gewächs, in welchem ähnliche Säfte bereitet werden als in ihrem Lieblingsgericht sich finden. Andre Thierarten sind hierin von vornehmerem Geschmack, sie lieben und suchen die Abwechslung mehrerer Gerichte, nehmen ihr Futter aus den verschiedensten Familien der Kräuter die auf Wiesen und Feldern wachsen, und der Mensch verlangt neben den vielerlei Gemüsen, Körnern und saftigen Früchten, die ihm zur Erquickung dienen, öfters auch noch eine Zuthat von thierischer Natur: Fleisch wie Milch und Eier.

Bei der Befriedigung solcher mannichfachen Gelüste kann es sich freilich der Mensch sehr leicht machen, er benutzt nicht nur andre Menschenhände dazu daß sie für ihn sammlen, kochen und backen, und der gebildete Europäer empfängt aus allen Weltgegenden solche Gaben der fremden Hände, sondern auch die Thiere müssen dem Menschen das herbeischaffen helfen, was er für Küche und Vorrathskammer begehrt. Für ihn jagt der Falke in den Lüften, der Cormoran, dem dabei ein metallener Ring um den Hals gelegt wird, damit er die Beute nicht selbst verschlinge, fängt für ihn Fische, der Hund treibt ihm die Beute des Wildprets herbei und sucht ihm die im Boden versteckten Trüffeln, die Biene muß ihm einen Theil ihres Honigvorrathes, der kleine vierfüßige Kornwucherer, der hartherzige Hamster seinen Fruchtspeicher abgeben. Aber nicht nur der Mensch, auch das Thier macht sich hin und wieder sein Leben dadurch bequem, daß es andre Thiere für sich kochen oder doch arbeiten und sammlen läßet. Die Heerden der Blattläuse sitzen an der zarten Rinde, an den Blättern und Blüthenhüllen mancher Pflanzen wie auf einer grünen Waide, und saugen so emsig, daß ihr zarter Körper, gleich dem Euter der Milchkühe auf einer Frühlingswiese von Säften anschwillt. Diese Ueberfülle kommt dann den Ameisen bei der Ernährung ihrer Brut wohl zu statten, diese berühren leise mit ihren Mundtastern die beiden Röhrchen, welche am Rückenende der Blattläuse sitzen und alsbald ergießt sich die nährende Flüßigkeit in den Mund der Sammlerinnen und wird von diesen den hungernden Pflegekindern überbracht. Es giebt sogar unter den Ameisen solche, welche wie der Mensch, Ameisen von andrer Art (gleichsam von andrem Stand) in ihre Dienste nehmen, diese für sich arbeiten, bauen, sammlen laßen und ihnen selbst die Pflege ihrer Jungen übertragen. Nimmt doch der südafrikanische Honigkukuk sogar den Menschen zu Hilfe um sich durch diesen die verschlossenen Schatzkammern der wilden Bienenschwärme eröffnen zu lassen. Auch unter den Vögeln, die sich vom Fleisch der Fische nähren, giebt es solche, welche sich mit dem Fange selber nur wenig abgeben, sondern dieses Geschäft andren Wasservögeln überlassen, denen sie die gewonnene Beute, selbst wenn diese schon in den Kropf eingebracht war, gewaltsam wieder abzwingen.

Solche Ausnahmen, bei denen das eine Thier sich den Ueberfluß

Ueberfluß oder die Kräfte des andren zu Nutze macht um sich seine Kost zu verschaffen, bringen übrigens keine Störung in jener wundervollen Ordnung hervor, welche in der großen, schönen Pflegeanstalt der Natur herrschet. Da ist jedem der Gäste sein besondrer Tisch wie seine besondre Essenszeit bestimmt; während die langhalsige Giraffe ihr reichliges Futter in der Höhe, an den Blättern und Zweigen der Akazienbäume findet, nährt sich die zarte, flüchtige Gazelle von den Kräutern welche nebenan, unten am Boden wachsen. Für diese grünen die saftigen Blätter der hochwüchsigen Bäume vergebens, sie kann sie nicht erreichen, für die Giraffe dagegen wäre das Niederbücken zum Graswuchs des Bodens eine fast unerträgliche Last, während ihrem hochgestellten Kopfe, der bis in das Laubdach der Bäume hineinragt auch noch die lange Zunge zu Hülfe kommt, mit welcher das Thier, wie mit einer ausgestreckten Hand, die höheren Zweige zum Munde herabzieht. Wie ungestört von andren Gästen nimmt der Schneeammer, der uns zuweilen im Winter besucht, seine Mahlzeit zu sich, wenn er dem Rufe seines Triebes folgend, im Sommer hinwegzieht zu den Meeresklippen der fernen Polargegend, auf denen in der Zeit des dortigen kurzen Sommers ein Hirsegras grünet, blühet und seine Körner zur Reife bringt, für welches die Schaaren der Schneeammer fast die einzigen Abnehmer ihrer Klasse sind. Wenn den Kreuzschnabel, nicht etwa, wie man für manche Wandervögel dies annahm, der warme ihm entgegenkommende Lufthauch, oder ein Duft der auf seinen Geruchssinn einwirkt, sondern ein in der Tiefe seines eignen Wesens sich regender Trieb mitten im Winter von ferne her in die heimathlichen Fichtenwälder führt, wo jetzt die Saamen, noch verschlossen in den Schuppen der Tannen- oder Fichtenzapfen zur Reife kamen, dann ist er auch, in solcher Jahreszeit, fast der einzige Kostgänger an seiner Tafel.

Gäbe es nur neben solchen harmlosen Gästen, denen die Ueberfülle des Pflanzenreiches zu ihrem Unterhalt angewiesen ist, keine Raubmörder, welche nicht etwa nur zu derselben Schüssel sich herzudrängen und dem Gaste einen Theil seiner Mahlzeit, sondern welche ihm seine Eier, seine Jungen, ja das Leben selber nehmen. Dem Schneeammer und seiner Brut stellt in der Nähe des Polareises der nordische Falke, dem Kreutzschnabel der Marder, der Giraffe der Löwe

nach; allenthalben geht von den fleischfressenden Thieren Krieg und Kriegsgeschrei aus. Und dennoch gehört auch dieses zur Ordnung des großes Haushaltes. Denn abgesehen davon, daß ein großer Theil der Lebendigen, welche an der Tafel des thierischen Fleisches zu Gaste gehen, nur das Abgestorbene, das Todte und Verwesende zu ihrer Nahrung wählen, müssen die Familien der Raubthiere die Stelle der Dämme und Schutzmauren gegen jenen andern Theil der Thierwelt vertreten, in welchem eine Ueberfülle des Wachsthums und der Fruchtbarkeit waltet. Eben so wie die Dämme das Ueberfluthen der Ströme und Meereswogen über das niedere Land verhüten, sind auch die Raubthiere den Auen und Feldern so wie der ganzen oberirdischen Natur als Schutz- und Grenzwächter aufgestellt. Das einseitige Anwachsen, hier der einen, dort der andren Art der Formen und Gestalten, wird dadurch in rechtem Maaß gehalten, daß immer zur rechten Zeit und am rechten Orte ein verzehrendes Thier sich einfindet, welches wie das Käuzlein und seine an demselben Tisch zu Gaste gehenden Gehülfen der übermäßigen Vermehrung der Feldmäuse ihre Gränzen setzt.

Bei einem Tempelbau, welchen die Menschen begründen und aufführen, werden die Stein- oder Holzmassen, die zu Werkstücken bestimmt sind, von Menschenhand behauen und jedem einzelnen wird dabei die fest abgegränzte Form gegeben, in welcher es an die andren Theile des Baues angepaßt und angefügt werden soll. Das eine Werkstück wird von diesem Ort des Felsens oder Waldes, das andre von jenem Ort genommen, das eine hier, das andre dort bearbeitet und zugehauen, und wenn die rechte Zeit kommt, werden beide durch menschliche Kraft auf den gemeinsamen Bauplatz zu einander hingeführt und durch menschliche Kunst zusammengefügt. Ganz anders ist dieses bei dem großen, hehren Tempelbau der sichtbaren Schöpfung, der in seiner beständigen Wiedererneuerung ohne Aufhören es bezeugt, daß der Meister des Baues, der diesen im Anfang der Weltzeit begründete, noch lebe, und inmitten Seines Werkes thätig sey. In diesem großen Baue behauen und bemessen die Werkstücke sich selber, indem der Esser der Ueberfülle dessen, was er verzehrt, seine Gränzen setzt; sie selber erheben sich von ihrem Ort und fügen sich nach weislich bestimmtem Plane zusammen, weil das, was an dem todten Stein als Zug

der Schwere sich kund giebt an ihnen ein Zug des einzelnen Lebens zum Gesammtleben der Natur geworden ist. Denn der Stein, sobald er von seinem Ruhepunkt hinweggehoben worden, fällt oder rollt so lange hinab bis er die Ruhe, in seinem Zusammenseyn mit dem Erdganzen wieder gefunden hat; so geht auch das Bewegen der Lebendigen unaufhaltsam dahin, daß jedes Einzelne die Stellung finden möge, welche ihm in der Mitte der Schöpfung zu seiner Ernährung und Erhaltung angewiesen ist. Namentlich selbst bei den Aeußerungen des Triebes, der das Thier zu der bereiteten Speise immer zur rechten Zeit und am rechten Ort hinführt, mögen wir erkennen was der Quell der Lust und der Freude des Lebens sey. Es ist als ob jedes lebendige Wesen, in dem Augenblick da es so zu seinem Ziele geführt wird die Nähe seines Schöpfers empfände, der seine milde Hand aufthut und sättiget Alles was da lebet, mit Strömen voll Wohlgefallen.

Wenn wir diese so wie alle andren Züge von der weislichen Zusammenfügung des großen Baues der sichtbaren Welt der Lebendigen recht bedenken, dann stellt sich uns der Mangel, an welchem nach Cap. 1 jedes einzelne Leben leidet, noch in einem andren Lichte dar. Allen Einzelnen fehlt Etwas, aber es bekommt ihnen gut, daß ihnen etwas fehlt, denn der Mangel, das Bedürfniß daran sie leiden, bewegt sie, als ein Zug der kräftigen Hinneigung zu der Hand hin, die mit ihrem allmächtigen Walten Alles umfaßet und zusammenhält; bringt sie, ein Jedes nach seinem Maaße, in eine Art von Umgang ihres Wesens mit der Kraft und Liebe des Schöpfers selber. In einer freilich nur vorbildlichen Weise giebt sich hierbei selbst an den thierischen Seelen etwas Aehnliches kund als für den Geist des Menschen in dem Sprüchwort ausgedrückt ist: »Die Noth lehrt beten.«

6. Das Heimweh.

Wenn der Stein oder irgend ein anderer todter Körper von dem Orte, da er ruhete, hinweggetragen, und dann an einem anderen, vielleicht weit entfernten Orte in Bewegung gesetzt wird, da beharrt er in dieser Bewegung so lange bis er wieder einen Halt- und Ruhepunkt gefunden hat. Für den Zug der Schwere bleibt es übrigens gleichgültig ob

der Ruhepunkt nahe oder fern von dem Felsen ist, aus welchem der Stein gebrochen war, ob er am Grund eines Sees, ob er auf der ihn anfaßenden Menschenhand, oder unmittelbar an der festen Oberfläche der Erde sich finde; der Stein wird niemals durch eigne Kraft zurückkehren zu dem Ort daher er kam.

Etwas ganz andres ist es bei jenen lebendigen Wesen, welche durch inwohnenden Trieb und durch eigne Kraft hinweggehoben werden von dem Orte da sie entstanden sind und fortgeführt in weite Fernen. Der Lachs wird weit von den Mündungen der großen Ströme und von der Meeresküste in dem frischen Süßwasser der Bäche und Flüße, in der Nähe ihrer Quellen geboren. Dort findet er, wenn er aus dem Ei hervorgeht, für die erste Zeit seines Lebens das zuträglichste Element und die passendste Nahrung. Sobald er etwas größer wird und erstarkt, verläßt er diesen Geburtsort, schwimmt stromabwärts und geht an der Seeküste so wie tiefer im Meere seinem räuberischen Gewerbe — dem Fange der andern Wasserthiere nach. Wenn sich aber die Zeit nahet wo er gebären soll, da läßt ihm der Zug zur Heimath, mitten in der Fülle der Nahrung, die ihn umgiebt, keine Ruhe mehr; die eierlegenden Weibchen, in Begleitung der Männchen, schwimmen schaarenweise in den Strömen und ihren Nebenflüssen hinauf, um an dem Orte wo sie selber aus dem Ei hervorgingen auch ihre Brut ins Leben einzuführen. Wenn man ein Weibchen an der Stelle da es laichte fängt, und ihm ein Zeichen an eine seiner Flossen macht, kann man sich davon überzeugen, daß der Wandertrieb es alljährlich wieder zu derselben Stätte führt, und wenn man die Eier, welche dasselbe abgesetzt hat, aus dem Wasser herausnimmt und sie in einem Gefäß voll Wasser an einen andren Ort, in einen ganz andren Fluß bringt, in welchem man vorher noch keine Lachse bemerkt hatte, dann ist hiermit der Grund gelegt zu einer allmäligen Bevölkerung des neuen Standortes, mit Lachsen. Denn obgleich die Fische, bei zunehmendem Wachsthum, ihren Geburtsort verlassen und in weiter Entfernung davon ihren gewöhnlichen Aufenthalt nehmen, kehren sie dennoch, wenn sie zum Gebären eines neuen, jungen Geschlechtes ihrer Art reif sind, alljährlich dahin zurück, wo sie selber jung geworden. Und so weiß man es von allen Fischen, welche zur Zeit des Laichens eine gewisse Ge-

gend am Ufer aufsuchen, daß sie alljährlich zu demselben Orte — der Stätte ihrer eigenen Geburt — zurückkehren. In solchen Fällen scheint allerdings der Trieb des Wanderns nach der Heimath einen Anhaltspunkt und leitenden Faden in der Erinnerung der thierischen Seele zu haben, denn der ältere Lachs kehret auf demselben Wege nach der Heimath zurück auf welchem er aus dieser hinwegzog. Aber auch ohne solch einen leitenden Faden kommt der Zug, der die beiden Enden der Richtung des Lebens verknüpfet und den Auslauf in die Weite wieder zu seinen Anfangspunkt zurückführt, zum bestimmten Ziele. Eine Seeschildkröte war bei der Insel Ascension gefangen und zu Schiffe gebracht worden; man hatte sie an ihrem Brustschild durch eingebrannte Buchstaben und Ziffern bezeichnet. Sie sollte mit nach Europa geführt werden. Da sie aber auf der Fahrt krank wurde und zuletzt dem Tode nahe schien, warf man sie im brittischen Kanal ins Wasser. Zwei Jahre darauf wurde dieselbe Schildkröte, jetzt bei frischer Gesundheit, in der Nähe derselben Insel Ascension wieder gefangen. Sie hatte, geführt vom Zuge des Heimwehes, durch das Gewässer hindurch einen Weg von mehr denn 800 Meilen gemacht. Ueber zum Theil eben so große oder nicht viel geringere Räume dehnt sich der Reiseweg der Wandervögel aus, und dennoch kehren sie alle, zur Zeit der Paarung, in die Gegend zurück wo sie selber geboren wurden und legen in der Nähe des Nestes, in welchem sie selber aus dem Ei kamen, das Nest für ihre Jungen an.

Nicht blos aus ganz andren Ländern und Himmelsstrichen sondern auch aus ganz verschiedenen Elementen kehrt der weit auslaufende Kreis des thierischen Lebens wieder zu seinem Anfangspunkte zurück. Die Libelle wie die Singmücke sind im Wasser aus dem mütterlichen Ei hervorgegangen und haben die erste Zeit ihres Lebens im Wasser zugebracht. Später sind sie zu Bewohnern der Luft geworden und haben die Lust und Freiheit des geflügelten Zustandes genossen. Dennoch kehret die Mutter, wenn sie ihre Eier legen muß, ans Wasser, so wie das Weibchen des Maikäfers vom Wipfel der hohen Eiche zu dem Boden des Feldes zurück, worin es selber jung gewesen, und auch der Laubfrosch verläßt sein grünendes Haus um seine Brut an der Stätte da er selber ans Licht trat — ins Wasser zu bringen. Umgekehrt wagt sich die unbeholfene Seeschildkröte, in der Zeit des Gebärens

heraus aufs Land, um ihre Eier in das sonnich-warme Sandbette zu legen, in welchem sie selber geboren worden. Der Schmetterling, der in seinen schönen Tagen von Blume zu Blume schwebte und ihren Honig saugte, sucht dennoch, wenn seine Zeit kommt, die unscheinbare Nessel auf, um seine Eier an die Blätter zu legen, aus denen er selber seine erste Nahrung empfieng.

In etwas veränderter Form tritt der Zug, der die Lebendigen an einen gewissen Wohnort kettet, bei jenen Säugthieren auf, welche der Mensch in seine Zucht und Pflege genommen hat. Auch bei diesen ist es zwar öfters die Gewöhnung an einen bestimmten Weideplatz oder Stall welche sie aus weiter Ferne wieder herbeizieht, oder welche die Kühe, wenn sie von dem schönen Sommeraufenthalt auf den Alpen in die Nähe des heimathlichen Dorfes kommen, freudig blöken und springen machet. Auch mag die Gewöhnung an die Gesellschaft ihrer eigenen thierischen Genossen dabei zuweilen so mächtig wirken, daß jene Ziege, welche der menschlichen Obhut entlaufen, einige Jahre das freie Leben der Gemsen genossen hatte, dem Zuge zur alten Gesellschaft und dem gewohnten Stalle nicht widerstehen konnte, als einst die Heerde ihrer vorigen Gefährtinnen, mit dem Geläute der Halsglöckchen an ihr vorüberzog. Dennoch giebt sich in vielen andren Fällen an dem vollkommenen Säugthier ein tieferer Grund des Heimwehs zu erkennen. Es ist nicht allein die Krippe, es ist die Krippe seines Herrn nach deren Nähe das edle Roß ein Verlangen trägt und der treue Hund eilt, der Gefangenschaft entkommen, viele Tagmärsche weit, nicht zur Wohnung seines Herrn sondern zu diesem selber zurück, an dessen Person er durch liebende Dankbarkeit gebunden ist. So mag bei allen Lebendigen das Wesen jenes Zuges, der sie zu dem Wohnort der Eltern oder zu der Stätte da ihr Leben auch ohne Vermittlung der Eltern seine erste Pflege empfieng, zurückführt, mit den Regungen verwandt seyn, die sich in der Seele des Menschen zur Dankbarkeit und Liebe gestalten.

Er selber, der Mensch, kann auch in manchen Fällen einem Heimweh nach dem äußerlichen Ort der Geburt, nach dem Aufenthalt seiner ersten Kinderjahre unterliegen. Dennoch ist er von diesem Zuge, der ihn an die leibliche Heimath kettet, ungleich weniger gebunden als alle Lebendige

seiner Sichtbarkeit. Vielmehr ziehet er, seiner leiblichen Neigung nach, gleich der Wandertaube, jenen Orten des Verweilens zu, wo für seinen Lebensunterhalt und Nothdurft am Reichlichsten und Besten gesorgt ist. Seinem innren geistigen Wesen aber wird es nur da heimathlich wohl zu Muthe, wo Die sind, welche er liebt. Darum empfand Jacob de Vries mitten in dem irdischen Paradies der Capkolonie ein beständiges Heimweh nach dem armen, kalten Grönland, weil er dort eine Liebe der Menschenherzen erfahren hatte, die ihm werther und köstlicher war als aller Duft der Blumen und Wohlgeschmack der Früchte eines schönen, warmen Landes. Am meisten zuletzt bei dem Menschen, dessen rechte Heimath und geistige Geburtsstätte nicht in der Welt des Sichtbaren ist, giebt es sich kund, daß der Zug nach der Heimath bei allen Lebendigen einer Hinneigung der bewußtlosen oder bewußten Dankbarkeit zu dem Ursprung und Quell des Lebens und all seiner Freuden sey. In das leiblich krankmachende Heimweh, das den Auswandrer aus dem armen Lappland eben so wie den Schweitzer mitten in dem geräuschvollen Paris befällt, mischt sich, mit dem Verlangen nach der hehren Stille, deren Frieden das Kind empfand, unvermerkt die Erinnerung an die erste Liebe, die der Mensch bei seinem Eintritt ins Leben, im Arme der Mutter genoß.

War er auch arm, der Eltern Herd;
Er bleibt uns doch vor Allem werth.

7. Der Instinct.

Das Wort Instinct, Antrieb, wurde vor Alters vorzugsweise dann gebraucht, wenn man jene Anregung der Menschenseele zu irgend einer Handlung bezeichnen wollte, welche nicht aus Ueberlegung und vorbedachtem Rathe, sondern wie aus einer höheren Eingebung hervorgeht, daher die Alten in solchem Falle nicht von einem Antriebe schlechthin, sondern von einem göttlichen Antriebe (**instinctus divinus**) sprachen.

Ein Bekannter der berühmten französischen Schriftstellerin, der Madame Beaumont, wollte mit einer Gesellschaft von Freunden eine Lustfahrt auf dem Fluße machen. Als jetzt Alles bereit ist und er so eben mit den Andren ins Fahrzeug hineinsteigen will, da kommt seine taubstumme

Schwester in ängstlicher Eile herbei, sie sucht ihn am Arm und am Gewand festzuhalten, und da ihn dies nicht zum Bleiben bewegen kann, wirft sie sich ihm zu Füßen, umfaßt seine Kniee und giebt durch die flehentlichsten Geberden die Bitte zu erkennen, daß er von der Wasserfahrt zurückbleiben möge. Der Ausdruck des schmerzlichen Sehnens in den Mienen und Geberden der Taubstummen hat für mehrere Personen in der Gesellschaft etwas Rührendes; sie bitten den Bruder er solle dem Wunsche seiner ohnehin bemitleidenswerthen Schwester nachgeben und von der Wasserfahrt abstehen. Er gehorcht zu seinem Glücke, denn das Boot schlug auf dem Wege um und Mehrere der darin Fahrenden ertranken; ein Loos das auch ihn, der nicht schwimmen konnte, würde betroffen haben, wenn nicht die taubstumme Schwester wie durch einen göttlichen Antrieb ihn gewarnt hätte.

Jenes dreijährige Kind, das bei der Belagerung von Wien durch die Türken im Jahr 1683 eine Bombe mit Erde auslöschte, die an einem Orte, wo sie hätte viel Schaden thun können, in die Stadt gefallen war, handelte auch aus einem solchen göttlichen Antrieb, zum Heil für Viele.

Ein reicher Gutsbesitzer fühlte sich einstmals, als es schon ziemlich spät in der Nacht war, gedrungen, einer armen Familie in seiner Nachbarschaft allerhand Lebensmittel zu senden. Warum gerade heute noch, fragten seine Leute, sollte das nicht bis morgen am Tage Zeit haben? — Nein, sagte der Herr, es muß noch heute geschehen. Der Mann wußte nicht, wie dringend nothwendig seine Wohlthat für die Bewohner der armen Hütte war. Dort war der Hausvater, der Versorger und Ernährer, plötzlich krank geworden, die Mutter war gebrechlich, die Kinder weinten schon seit gestern vergeblich nach Brod und das Kleinste war dem Erhungern nahe, jetzt ward auf einmal die Noth gestillt. So wurde auch ein andrer Herr, der, wenn ich nicht irre, in Schlesien wohnte, in seiner nächtlichen Ruhe durch den unwiderstehlichen Antrieb gestört, hinunter in den Garten zu gehen. Er erhebt sich vom Lager, geht hinunter, der innre Drang führt ihn hinaus, durch die Hinterthür des Gartens auf das Feld, und hier kommt er gerade zur rechten Zeit um der Retter eines Bergmannes zu werden, der beim Heraussteigen auf der Fahrt (Leiter) ausgeglitten war und im Hinabstürzen sich an dem Kübel mit Steinkohlen festgehalten hatte, den

sein Sohn so eben an der Winde heraufzog, jetzt aber die vergrößerte Last nicht mehr allein bewältigen konnte. Ein ehrwürdiger Geistlicher in England fühlte sich auch einstmals, noch bei später Nacht gedrungen, einen an Schwermuth leidenden Freund zu besuchen, der in ziemlicher Entfernung von ihm wohnte. So müde er auch ist, von den Arbeiten und Anstrengungen des Tages, kann er doch dem Drange nicht widerstehen; er macht sich auf den Weg, kommt in der That wie gerufen zu seinem armen Freunde, denn dieser stund so eben im Begriff seinem Leben durch eigne Hand ein Ende zu machen, und wurde durch den Besuch und das tröstliche Zureden seines nächtlichen Gastes auf immer aus dieser Gefahr gerettet.

Solcher Fälle ließen sich noch viele erzählen, in denen ein Mensch durch einen ihm plötzlich kommenden Antrieb zu einem Helfer für einen andren Menschen, oder wie Arnold von Winkelried, als er in der Schlacht bei Sempach mit heldenmüthigem Entschluß die feindlichen Spieße erfaßte, sie mit seinem durchbohrten Leibe zu Boden drückte, und so die feste Reihe der Feinde brach, zu einem Retter seines Vaterlandes wurde. Aber nicht immer betrifft der wohlthätige Antrieb das Wohl und die Rettung eines fremden Lebens, sondern eben so oft und vielleicht noch öfter die des eigenen. So fühlte sich Professor Böhmer in Marburg, einstmals, da er in traulicher Gesellschaft war, innerlich gedrungen nach Hause zu gehen und hier sein Bett von dem Ort an dem es stund hinweg, an einen andren zu rücken. Als dieses geschehen war ließ die innre Unruhe nach, er konnte zur Gesellschaft zurückkehren. Aber in der Nacht, als er an der nun für sein Bett gewählten Stelle schlief, stürzte die Decke über dem Theil des Zimmers ein, wo früher seine Lagerstätte war, und ohne jene Vorkehrung, zu der ein innrer Trieb ihn geführt hatte, würde er zerschmettert worden seyn.

Wie sich in großer Noth und Lebensgefahr, in welche der Mensch geräth, so oft ein Zug nach dem Ergreifen eines Hülfsmittels in ihm regt, das sich in der Folge gerade als das beste, zweckmäßigste bewährt, das haben Viele an sich erfahren und wir werden später mehrere solche Fälle erwähnen. Und so kommen auch an der menschlichen Natur Erscheinungen vor, welche ganz ähnlich jenen Regungen und Bewegungen des Instinctes sind, die das Thier bei der

Wahl der Mittel leiten, welche zur Erhaltung und Rettung seines eigenen Lebens, zur Versorgung seiner Jungen und zum Wohl des großen Ganzen der sichtbaren Welt dienen, deren Theil das einzelne Thier ist.

Das Thier kann ohnehin nicht, wie der Mensch, durch vernünftige Ueberlegung bei seinem Handeln geleitet werden, eben so wenig aber durch Erfahrung, weil es die Rolle, die der Instinct ihm auferlegt, sogleich, von seinem Eintritt in die Welt an mit vollkommner Fertigkeit spielt. Ein Hühnchen das nicht von der Mutter, sondern von der Lampenwärme eines kleinen künstlichen Brutofens ausgebrütet war, erblickte als es so eben sich aus der Schaale des Eies herausgearbeitet hatte, eine Spinne, sprang sogleich zu ihr hin und ergriff dieselbe so geschickt als ob es schon lang im Insectenfang geübt wäre. Wenn die Jungen der Seeschildkröte in dem Bette des Sandes, das ihre Geburtsstätte war, aus dem Ei gekrochen sind, dann eilen sie sogleich, in gerader Richtung auf das Meer zu. Man mag sie während dieses Laufes drehen und wenden wie man will, kann sie hinter Mauern oder Sandhügel verstecken die ihnen den geraden Weg abschneiden, immer wenden sie sich wieder der Richtung nach dem Meere zu. Umgekehrt gehen die Jungen der Landkrabbe die sich im Wasser aus dem Ei entwickelt haben, bald nach ihrer Geburt heraus ans Land und suchen hier sich eine Umgebung auf, die für ihren Lebensunterhalt die angemessenste ist. Kaum ist die Ameise aus ihrer Puppenhülle (dem sogenannten Ameisenei) gekrochen, da geht sie auch ungesäumt, wenn sie vom Geschlecht der Arbeiterinnen ist, mit ihren älteren Genossinnen auf das Geschäft des Sammlens und Eintragens von Nahrungsstoffen für die hülflosen, kleinen Larven ihrer Gemeinde aus, und hilft emsig am Bauen der Wohnung, wie beim Hin- und Hertragen der Puppen und der eigentlichen Eier. Und es ist nicht etwa nur die Nachahmung der fremden Geschäftsthätigkeit, welche dem Neuling auf die Bahn seiner natürlichen Bestimmung führt, denn wenn die eben ans Licht getretne Ameise nicht vom Geschlecht der Arbeiterinnen, sondern von dem der Männchen oder der vollkommneren Weibchen ist, dann läßt sie sich von dem Geschäftsdrange der Andren nicht mit fortreißen, sie gehet ungehemmt den Weg ihres eigenen Berufes, mitten durch die Schaaren der andren hindurch, hinaus ins Freie, wo sie

sich mit den zarten Flügeln, welche den Männchen und vollkommnen Weibchen verliehen sind, zum Schwärmen, in die Luft erhebt.

Daß es überhaupt nicht die Nachahmung der instinctmäßigen Handlungen der andren Thiere seiner Art sey, welche das einzelne Thier zu den eigenen Handlungen dieser Art antreiben, zeigt sich bei jeder Gelegenheit. Nachtigallen und Amseln, die man ganz jung aus dem Neste nahm und fern von ihres Gleichen im Zimmer erzog, bauen, wenn man im Frühling ein Pärchen von ihnen hinausläßt ins Freie eben solche Nester für ihre Jungen als die andren Vögel ihrer Art. Ein Biber der seinen Eltern geraubt worden als er noch blind war und welchen ein Weib um ihn am Leben zu erhalten an ihren Brüsten gesäugt hatte, bis er zum Genießen der gewöhnlichen Nahrungsmittel fähig geworden, schichtete die zerstückten Zweige, deren Rinde er gefressen hatte, in einem Winkel seines Käfichs über einander, und als man ihm Erde gab, formte er diese mit den Vorderfüßen in kleine Ballen, legte diese über einander, drückte sie mit der Schnautze fest und fügte ein Stück Holz in dieselben hinein. An ihm äußerte sich mithin unabhängig von jedem, Nachahmung weckenden, fremden Einfluß, derselbe Kunsttrieb des Bauens, den wir an andren Bibern beobachten.

Es ist der eingeborne Instinct, welcher den Thieren, auch wenn man sie in ein ganz andres Klima, in eine ihm ganz neue Pflanzen- und Thierwelt versetzt, es kund giebt was der Erhaltung ihres Lebens förderlich sey oder derselben gefährlich werden könne. Pferde, die man aus Europa nach dem südlichen Afrika gebracht hatte, und die noch niemals in die Nähe eines lebenden Löwen gekommen waren, zitterten dennoch vor Angst an allen Gliedern, als sie zum ersten Male das Brüllen des Löwen in ihrer Nähe vernahmen. Frettchen, welche in der Gefangenschaft der Menschen geboren und erwachsen sind und noch niemals eine giftige Viper sahen, greifen diese mit großer Vorsicht an, indem sie vor allem ihr den Kopf zu zermalmen suchen, während sie schon öfters über ungiftige Schlangen und Blindschleichen, die sie, ohne einen Augenblick zu zögern, bei jedem Theil des Körpers anfaßten, den leichten Sieg errungen hatten. Ueberhaupt weiß jedes Thier, im Kampf mit einem andren, alsbald die schwächste, am leichtesten verwundbare Seite oder

jenen Theil desselben zu finden, der ihm am meisten zu schaden vermag, so wie umgekehrt jene Stelle des eignen Leibes am meisten zu schützen und zu verbergen, welche die verletzbarste ist. So springt der Tiger, im Kampf mit dem Elephanten, zunächst nach dem Rüssel desselben, welchen dagegen der Elephant aufs Sorgfältigste dem Angriff zu entziehen sucht, um ihn, zur rechten Zeit, desto kräftiger zu gebrauchen; das Pferd der Wildniß, vom Raubthier angefallen, sucht gegen dieses Kopf und Brust zu schützen, während es dem Feind desto kräftiger mit den Hufen der Hinterfüße entgegen kommt. Das amerikanische Hausschwein, im Kampf mit der Klapperschlange, bemüht sich vor allem den Bissen des springenden Thieres seinen borstigen Nacken entgegen zu halten, die Schnautze aber demselben zu entziehen und hierbei den rechten Augenblick zu finden um den Kopf des gefährlichen Feindes mit seinen Hufen zu zertreten.

Auch in einer dem Thiere so wie seinen Voreltern neuen Landesnatur weiß das Schaaf wie die Ziege das gesunde Futter alsbald zu finden und das giftige zu meiden; der Affe gräbt Wurzeln, die er noch niemals genossen, durch den Geruch geleitet aus, und läßt sich niemals durch das unschädliche Aussehen einer giftigen zum Genuß derselben verlocken. Die Kühe von europäischer Abkunft, welche ein amerikanischer Kolonist mit sich in sein neues Besitzthum genommen, waren im ersten Winter, auf dessen längere Dauer man sich nicht vorgesehen hatte, in großer Gefahr zu verhungern und glichen bereits nur lebenden Gerippen. Man hatte an ihnen bemerkt, daß sie, so oft die Stallthür geöffnet wurde, ihre Köpfe Alle nach einer Gegend hinrichteten und mit lautem Gebrüll ihr thierisches Verlangen zu erkennen gaben. Endlich ließ man sie von den Ketten los und verstattete ihnen das Hinauslaufen ins Freie, obgleich weder auf Feldern noch auf Wiesen noch im Wald ein genießbares Grün unter der Schneedecke hervortrat. Alsbald rannten die hungernden Thiere in unaufhaltsamer Eile hinab nach dem Thale, wo im sumpfigen Grunde, am Ufer des Flußes ein Gewächs stund, in welchem keiner der Kolonisten ein Futterkraut erkannt hätte, denn es glich vollkommen den Arten unsres Schachtelhalmes. Die Kühe aber durch ihren Instinct sichrer geleitet, als der Mensch durch seinen vergleichenden und berechnenden Verstand, fraßen begierig von dem Ge-

wächs und kamen durch den fortgesetzten Genuß desselben bald wieder zu Fleisch und Kräften.

Mächtiger noch und in ungleich augenfälligerer Weise als da, wo es blos die Ernährung und die Erhaltung des eigenen Leibes und Lebens gilt, äußert sich der Instinct in seiner Verbindung mit der Elternliebe. Das Thier vergißt, wenn es zur Vertheidigung seiner Jungen aufgeregt wird, jeder Gefahr die seinem eigenen Leben drohet; die mütterliche Zärtlichkeit führt selbst das plumpe Wallfischweibchen, dem man sein Junges raubte, immer wieder zu der Nähe der Räuber hin, wo es dann insgemein eine leichte Beute der Wallfischfänger wird, und dieselbe Treue der Mutterliebe, bis zum Tode, wird an dem Seeotter so wie bei mehreren Säugthieren des Meeres bemerkt.

Wenn bei dem fruchtbaren Ameisenweibchen die Zeit gekommen, wo dasselbe seine Eier gebären soll, da nimmt der Drang, der dasselbe wenig Tage vorher so unaufhaltsam hinausführte in die Lüfte und zu den fröhlichen Tänzen im warmen Sonnenschein eine ganz andre, entgegengesetzte Richtung an. Die Schaar der Tänzer und Tänzerinnen, die man noch kurz vorher, in manchen Ebenen an der Seeküste, wie Wolken oder Rauchsäulen emporsteigen sahe, senken sich zur Erde, die Männchen sterben oder werden mit vielen Tausenden der Schaar den Insecten fressenden Thieren zur Beute, die übrigen Weibchen aber, als ob sie der wilden Lustbarkeiten sich schämten, kriechen am Boden nach dem Bau von Ameisen ihrer Art hin. Mag es nun derselbe seyn, in welchem sie geboren und erzogen wurden, oder ein andrer, sie tragen jetzt, in der Hoffnung eines künftigen Geschlechtes, die sie mit sich bringen, das Zeichen einer Majestät und Herrschermacht an sich, das von allen Wesen ihrer Art hoch beachtet und mit liebender Ehrfurcht empfangen wird; überall an solchem Ort sind sie der entgegenkommenden Pflege gewiß. Aber die zarten, feingewebten Flügel, auf deren Besitz noch kurz vorher des Lebens höchste Lust und Freude beruhte, sind dem Thiere, auf dem jetzigen Theile des Weges seiner Bestimmung statt zur Lust, nun zur Last. Die Regungen des Instinctes lehren ihm dieses, und mit Anstrengung der eigenen Kräfte und Glieder, reißt es sich den glänzenden Schmuck von seinem Rücken ab und kriecht flü-

gellos, um ihn nie wieder zu verlassen in den Bau, zu dem Volk der ungeflügelten Arbeiterinnen hinein.

Die sinnvoll schöne Dichtung, daß der Pelikan im Feuer der Liebe zu seinen Jungen, um diese vom Tode zu retten die eigne Brust aufreiße, dann die Verschmachtenden mit seinem Blute tränke und neu belebe, ist freilich nicht wörtlich so zu nehmen, denn das Blut womit man zuweilen das weiße Brustgefieder dieses Vogels besprengt sieht, wenn er mit dem in seinem Kehlsack herbeigetragenen Fischen seine Kinder speist, kommt von den zerbissenen Fischen, oder, wenn es, in seltnen Fällen ein eigenes seyn sollte, aus den kleinen Wunden, welche die jungen Pelikane ihren Alten durch die scharfen Widerhaken ihrer Schnäbel im Kehlsack beibringen, in den sie, so lang sie noch klein sind, wie in eine Schüssel hineinlangen. Uebrigens aber ist das keine Dichtung, sondern die Erfahrung zeigt es täglich, daß die Mutterliebe im Thierreich stärker sey als des eignen Leibes Noth und des Todes Schmerz. Daß es nicht, so zu sagen eine Verwandtschaft der leiblichen Elemente, etwa des Fleisches und Blutes sey, die zwischen der Mutter und den aus ihr gebornen Jungen bestehet, sondern der Antrieb, der Instinct einer Liebe, welcher aus einer andren, höheren Quelle kommt, was dem Zuge der Mutterliebe seine Macht giebt, dies lehrt uns die Zärtlichkeit der Thiere gegen solche hülflose Brut, die eine höhere, göttliche Fürsorge ihrer Pflege anvertraut hat. Zwischen der Bachstelze und dem armen von der eignen Mutter vorwahrlosten Kinde, dem jungen Kukuk, der als Ei in ihr Nest so wie unter ihre Fittige kam, ist doch gar keine Verwandtschaft des Fleisches und Blutes, und dennoch mühet sich die zärliche Pflegemutter bis zur Ermattung des Todes ab, um den hungernden Pflegbefohlenen zu sättigen. Ein berühmter Naturforscher (Bechstein) sahe einstmals als es schon tief im Spätherbst war, wo es in der Nacht schon Reif und selbst Eis giebt, eine Bachstelze am Bache, den die Sonne beschien, emsig hin und her fliegen und laufen. Wer es weiß in welcher unwiderstehlichen Weise der Wandertrieb das Thier ergreift, wenn jetzt die Zeit gekommen ist wo das ganze Heer der Seinigen fort ziehet und ihm zugleich, beim Herannahen des Winters das Futter zu gebrechen anfängt, der wird es begreiflich finden daß das Zurückbleiben einer Bachstelze, die von Insekten lebt, bei uns bis tief in den Oktober hinein, wo draußen im Freien kaum noch

einzelne Fliegen zu sehen sind, etwas Außerordentliches sey. So erschien dies auch dem eben erwähnten Beobachter und er gieng deshalb dem Thiere nach, das so eben, als ob es Junge zu versorgen hätte, ein erbeutetes Insect in seinem Schnabel hinwegtrug. Da sahe er, daß der Kopf eines ziemlich großen Vogels aus der Oeffnung eines hohlen Baumes sich herausstreckte, der seinen Schnabel begierig nach dem Futter aufsperrte, das die Pflegemutter ihm brachte. Es war ein junger Kukuk, dessen rechte Mutter ihr Ei wahrscheinlich im Schnabel zu dem Loch des Baumes hinaufgetragen und in das dort innen befindliche Nest der Bachstelze hatte hineingleiten lassen. Das junge Thier war in der Höhlung des Baumes gewachsen, hatte auch vorne am Kopf und Hals sein vollkommenes Gefieder erlangt, zugleich aber ein Gefangener geblieben, denn die Oeffnung war zum Hindurchlassen seines Körpers zu klein. Die zärtliche Pflegemutter aber würde eher mit ihrem Pflegling gestorben seyn als ihn in seiner Hülflosigkeit verlassen haben.

Welche Mutterpflege und Muttertreue kann jene übertreffen, die das arbeitende Volk der Bienen und Ameisen an den Eiern und der jungen Brut ihrer Königinnen übt; welche Ausdauer einer menschlichen Erzieherin mag jene übersteigen, die das Weibchen des Puterhahnes an den Küchlein von fremder Abkunft erweist, die man von ihm ausbrüten ließ. In der großen Pflegeanstalt der Natur sind jene Wesen nicht zu beklagen, welche unsrem Auge als die Verlassensten und Hülflosesten erscheinen, denn gerade für diese ist mit der größesten Freigebigkeit und Milde gesorgt.

In einer ganz besonders merkwürdigen Form erscheint der Instinct, als Antrieb einer allerhaltenden Fürsorge, wo derselbe nicht für ein Einzelwesen oder für eine Familie der eignen oder fremden Jungen, sondern für die Gesammtheit der lebenden Wesen in heilsamer Weise wirksam ist. Der Drang, welcher hierbei die Thierwelt ergreift, stehet mit dem Triebe der Selbsterhaltung in so entgegengesetztem, widersprechendem Verhältniß, daß er oft Myriaden der Einzelwesen, zum Heil des Landes ihrem sicheren Untergange entgegenführt. Alle Kräfte der Menschen und jener hülfreichen Thiere, welche dem Ueberhandnehmen des schädlichen Kohlweißlings, dessen Raupen das Verderben unser Gemüsegärten sind, zu steuern vermögen, werden zu manchen Zeiten unzulänglich gefunden;

ginge dann die Vermehrung in gleichem Schritte weiter, da würde all unsren Kohlgewächsen die Vernichtung drohen. Doch gegen diesen Unfall hat die Natur ihre mächtigen Gegenmittel. Man siehet auf einmal ganze Wolken jener Schmetterlinge das Land, dessen Plage sie waren, verlassen, und sich in einer Richtung entfernen, welche insgemein ihr Endziel im Meere findet. Ein solcher, sich selber den Fischen zur Speise darbringender Zug dauerte nach Lindleys Beobachtung mehrere Tage und behielt unverändert die Richtung nach dem nahen Meere bei; Kalm sahe Schmetterlinge dieser Art über dem Gewässer des brittischen Kanales. Auch die Schwärme der Heuschrecken, wenn sie zur furchtbarsten Anzahl angewachsen sind, nehmen zuletzt insgemein ihren Weg nach dem Meere oder in das wüste Land, und dasselbe hat man bei sehr verschiedenen Arten der schädlichen Insecten bemerkt. Auch die Lemminge, diese Feldmäuse des hohen Nordens, sammlen sich, wenn ihre Ueberzahl im Lande der Heimath zu groß geworden, zu ungeheuren Schaaren und ziehen in gerader Richtung, öfters den Meeresarmen und Strömen zu, in denen sie ihr Grab finden. Selbst im günstigsten Falle kehrt nur ein kleiner Theil dieser Auswandrer zur Heimath zurück. Wie sich ein lebender Körper bei dem Wachsthum seiner Glieder aus eigner, innerer Kraft, gewisse Gränzen setzt; so thut dies auch die Gesammtheit der lebenden Natur, durch die eigne Macht des den Wesen eingehauchten Instinctes. Das Wasser eines Springbrunnens steigt durch den Druck der höheren Wassersäule bis zu einem gewissen Punkte, wo aber die Wirksamkeit jenes Druckes ein Ende hat, da stürzt es sich unaufhaltsam hinab zum Boden.

Das Band, welches als Instinct die einzelnen Dinge zu einem Verhältniß des wechselseitigen Nutzens und Dienstes zusammenfaßet und mit ihnen zum Wohle des Ganzen waltet, findet sich nicht nur um die einzelnen Wesen der Außenwelt geschlungen, sondern zeigt sich auch im Innern eines jeden beseelten Leibes wirksam, wenn es alle einzelnen Elemente und Organe desselben für den Gesammtzweck seines Lebens gestaltet. Es ist da jeder Theil zum Dienst der andren Theile, alle zuletzt sind für die Wirksamkeit der Seele da.

Dasselbe, was der Instinct an den Wesen der äußern Natur in augenfälliger Weise verrichtet, das bewirkt in seinem verborgneren, innrem Kreise der Bildungstrieb. Der

Vogel muß ein Nest bauen für die Eier welche er in diesem ausbrüten soll, ein Nest das um so sorgfältiger angelegt, um so wärmer von ihm ausgefüttert wird, je hülfsbedürftiger der Zustand der Jungen ist, welche aus den Eiern hervorgehen. Wenn die Jungen des Singvogels blind und unbefiedert zur Welt gekommen sind, dann müssen die Alten für sie die Nahrung aufsuchen, welche für die erste Lebenszeit derselben am geeignetsten ist, und bei dieser Gelegenheit entwickelt sich bei den aus dem Schnabel fütternden Vögeln, in vielen Fällen ein auffallendes Zartgefühl des Instinctes, indem das Futter, welches die Alten den neugebornen Jungen bringen, ein andres ist als das, was sie ihnen mehrere Tage nachher und dieses wieder ein andres als das, was sie ihnen im Zustande der höheren Reife darreichen. Alle diese augenfälligeren Aeußerungen eines bauenden Kunsttriebes und des Instinctes der Mutterliebe fallen bei dem Säugthier von selbst hinweg; dieses bedarf nicht der Anlegung eines Nestes zum Bebrüten der Eier, denn seine Jungen werden nicht außer, sondern innerhalb seines Leibes zur Ausgeburt reif; es bedarf nicht der Mühe, nicht eines Triebes der vom Instinct geleitet wird, zum Aufsuchen der ersten Nahrung für seine Jungen, denn jene Nahrung wird ohne sein äußerlich sichtbares Zuthun, als Muttermilch, von den Gefäßen seiner Brüste bereitet.

Umgekehrt aber muß der sonst so hochbegabte Mensch durch den sinnreichen Fleiß seiner Hände sich die Kleidung und Decke des Leibes bereiten die ihn in der heißen Zeit des Jahres nur leise umhüllt, während der kalten Zeit des Winters aber gegen die Kälte schützt, während das Gefieder der Gänse und Enten, eben so wie das Fell der Säugthiere ohne ihr Zuthun beim Herannahen des Winters die wärmende Flaume und das Wollenhaar ansetzt, welche im Frühling mit einem leichteren Naturgewand vertauscht werden. Welches menschliche Gewand, bereitet von auserlesenen Stoffen und gebildet mit höchster Kunst kommt an Schönheit und Pracht dem glänzenden, mit allen Farben der Edelsteine prangenden Gefieder mancher Vögel gleich, womit diese in der Zeit der Vermählung geziert sind, und wie arm würde es überhaupt in der Garderobe des Menschen, vornämlich für die Zeit des Winters aussehen, wenn er nicht zur Fertigung und Ausschmückung seiner Gewänder das Wollenhaar

und das feine Pelzwerk zu Hülfe nehmen könnte, womit die bildende Naturkraft das Thier ohne sein Zuthun versorgt. Der Mensch bedarf vieler Mühe und Kunst um sich die Waffen deren er sich im Kampf bedient, oder die Werkzeuge zu bereiten mit denen er den Stein behauen und das Holz bearbeiten will, dem Hirsch wachsen die Waffen zum Kampfe von selber, ebenso der Holzsägewespe ihre Säge, der Steindattelmuschel das feilenartig gestaltete Mundstück, durch das sie sich in den Felsen hineinarbeitet. Noch mehr als bei dem Menschen und beim Thier ist das, was bei diesen der Verstand und die Anregung des Instinctes in äußerlich augenfälliger Weise bewirkt, bei der Pflanze in den verborgenen, innren Kreis der bildenden und gestaltenden Kräfte hineingetreten. Das Gewächs bedarf keines künstlichen Anlegens von Vorrathskammern, keines Sammlens von Nahrungsstoffen für die Saamen und Keime die es nach seinem Absterben hinterläßt, sondern dem Weizenkorn wie der Knolle des Kartoffels ist von ihrer ersten Bildung an eine Fülle des Nahrungsstoffes mitgegeben, welche für das Bedürfniß der Entwicklung des Keimes vollkommen ausreicht.

Hier sind die Leistungen des Instinctes die sich bei den Thieren als ein Zug in die Ferne im Auffinden der Nahrung, und in den jährlichen Wanderungen, als Kunstsinn im Fertigen der Gewebe und Wohngebäude kund geben, auf die innren Elemente und Theile eines einzelnen Pflanzen- oder Thierleibes übergetragen, ohne hierbei ihrem Wesen und ihrer Bedeutung nach eine Aenderung zu erleiden. Denn wenn jeder Stoff den das Thier in seiner Nahrung aufnahm, sobald er in den Kreis des besondern Lebens und seiner Wechselwirkungen getreten durch alle Regionen des Leibes den Weg zu seinem bestimmten Ziele: die Kalkerde zum Knochen, die Kieselerde zum Haar, das Eisen zum Blut, der Schwefel und Phosphor zum Gehirn und Nerven, und von da zum Knochen findet, sollte dies weniger wunderbar seyn, als die Wanderungen des schnell und leicht beweglichen Vogels zu dem Ort seiner Ernährung und Versorgung? Wenn ganze Massen des untauglich gewordenen, leiblichen Elementes sich nach der Oberfläche des Leibes hindrängen, um in der Ausdünstung der Haut sich auszuscheiden, und im Meere der Luft sich zu verlieren, ist dies etwas Andres als jener Antrieb, der manche schädliche Thiere (nach S. 32.) zu gan-

zen Wolken zusammenschaart und sie hinausführt ins Meer, damit das Land von ihrer Ueberfülle entlastet werde? Wir bewundern die hülfreiche Aufregung, die sich alsbald einem Ameisenhaufen oder einem Bienenschwarm mittheilt, wenn eine Gewaltthätigkeit von außen ihren Bau zerbrochen hat, oder wenn eine andre Gefahr der Zerrüttung und Auflösung durch innre Feinde demselben droht. Wenn aber nach einem verwundeten Gliede, nach einem zerbrochenen Knochen des Thierleibes sich alle Kräfte und Säfte desselben in flammender Eile hindrängen, um das Verwachsen und Heilen des Risses oder des Bruches einzuleiten, und wenn dieses Streben seinen Zweck erreicht; wenn sich im allgemein krankenden Zustand des Leibes der Sturm eines Fiebers erhebt, der, wenn er kräftig genug ist, den innren Krankheitsstoff zersetzt und entfernt, sollte dies in mindrem Grad unsrer Bewunderung werth seyn? Die Spinne bereitet künstliche Netze, um die Beute, die ihr zur Ernährung dient, zu erhaschen; ist etwa der Bau der einzelnen Aussonderungsorgane, die sich mitten im Leibe bilden, um in der Leber die Galle, in der Knochenhaut den Knochen, aus den Elementen, die durch das Blut nahe gebracht wurden, zu erzeugen, nicht eben so kunstreich und stehen etwa die feinen Gewebe und Gestaltungen aus denen der Thierleib gebaut, und immer wieder neu gestaltet wird, den Geweben des Seidenspinners und den Bauen der Bienen, oder der Biber nach?

Im Allgemeinen ist, wie wir im vorhergehenden Capitel (6) sahen, der Instinct jenes Walten der Schöpferkraft, durch welches die Wesen der Sichtbarkeit so aneinander gepaßt und zusammengefügt werden, wie die Werkstücke eines Hauses oder Tempels, durch einen einsichtsvollen Baumeister und seine ihm dienenden Arbeitsleute. Jedes lebende Wesen unsrer Sichtbarkeit ist, in der Reihe jener Arbeitsleute, beim Bau des Ganzen angestellt und beschäftigt. Der einzelne Arbeitsmann, der oben an der Zinne die Steine des Mauernkranzes aufeinanderlegt und durch Mörtel verbindet, sieht und beachtet nur dieses Werk seiner Hände, er nimmt nichts wahr von dem was die Handlanger unter ihm, zu seinen Füßen thun, wie sie den Stoff, der tief aus dem Boden kam, zu Ziegelsteinen oder Mörtel verarbeiten und diese von Hand zu Hand hinaufffördern, bis zum Arbeitsmann, der den Bauplan des Tempels vollführen hilft. Nur der Bau-

meister, dem die Fürsorge für das Ganze auferlegt ist, gehet, mit seinem anordnenden Blicke, unten am Boden dem Handlanger nach, der das Material zum Gemäuer gräbt und bereitet, wie der Reihe der Andren, die sich den Stein von Hand in Hand reichen, und der Werkthätigkeit des Maurers, der oben an der Zinne die Werkstücke nach dem Gesammtplan des Gebäudes aneinander fügt.

Wenn der Bissen der Nahrung, wenn der erquickende Trank durch unsren Mund eingegangen und in den Magen gekommen ist, dann nehmen wir nicht mehr wahr, wie aus ihm der Speisesaft und das Blut bereitet, wie durch das Athmen aus dem Blute die wärmende Flamme, auf dem Herd des Lebens entzündet und erhalten werde; wir bemerken nichts von all den Bildungen und Wiederauflösungen der einzelnen Theile, die in unsrem Leibe vor sich gehen. Das Werk der Seele an ihrem Leibe und an allen Elementen desselben gleicht einem mächtigen Bewegen, welches alles Bewegliche, das in seine Nähe kommt, mit sich fort reißet in seiner Richtung. Der Strahl der Sonne, wohin er auch dringt, kann nur leuchten und wärmen, die Flamme des Feuers kann und muß in allem Brennbaren, das sie berührt, nur ein gleiches Entflammen bewirken. So liegt auch in dem Leben der Seele, das ein Wirken und Bewegen zu einem bestimmten Zwecke ist, die Macht, alles Das, was in ihren Bereich kommt, zur Erreichung dieses Zweckes zu Hülfe zu nehmen und auf ihrem Laufe, nach bestimmtem Ziele, mit sich hinwegzuführen.

Das Wehen des Windes reißt alle leichte Körper mit sich fort, in der Richtung, die ihm selber angewiesen ist. Wenn ein Adler, der am Boden des Feldes hinfliegt, durch seinen mächtigen Flügelschlag dieses Wehen erregt, dann folgt seinem Laufe die leichte Spreu, die am Boden liegt, ohne daß der Adler, der nur das Ziel seines Fluges im Auge hat, dieses beachtet, denn die Spreu ist außer und unter ihm. So theilt auch die Seele des Thieres und der Pflanze die Richtung ihres Lebens dem Erdenstoffe mit, den sie, als Leib, zum Werkzeug ihrer Thätigkeit bildet und zu ihrem Dienst in Bewegung setzt. Der Stoff ist ihr von außen zugebracht und zur Förderung des allgemeinen Baues in die Hand gereicht, aus einer Tiefe, zu welcher ihr Blick nicht hinabreicht, Der aber, dessen Werk der Stoff und seine

Bereitung, dessen That und Wille die Förderung desselben von Hand in Hand bis hinauf zur augenfälligen Zinne des Baues ist, sieht und weiß den ganzen Hergang der Ausführung des in Seinem Geiste vorbedachten und entwickelten Planes.

8. Der Compaß.

Der Erste, der die Entdeckung machte, daß es einen Eisenstein — den Magnet — giebt, welcher andres Eisen an sich ziehet, mag über diese Eigenschaft eines unscheinbaren Steines nicht wenig erstaunt seyn. Wie das Thier seine Speise, so erfaßt der Magnet das Eisen, aber er verzehrt dasselbe nicht, sondern macht dasselbe nur zu Seinesgleichen, denn wenn eine stählerne Nadel (etwa eine Nähnadel) eine Zeitlang in Vereinigung mit dem Magnet geblieben war, und man sie nun von diesem hinwegnimmt, dann wird sie nicht bloß stärker von dem Magnet angezogen, sondern sie selber zieht nun auch andere Nadeln oder leichte Eisentheile zu sich hin. Mit einer solchen magnetisch gewordenen eisernen Nadel hat man, wahrscheinlich zuerst nur spielweise, den Versuch gemacht, sie auf einem Stückchen leichten Holzes, einem kleinen Spahn oder einem Korkscheibchen in einer Schüssel voll Wasser herumschwimmen zu lassen um ihre Beweglichkeit nach dem Magnet hin, wie an unsren künstlichen magnetischen Fischchen, leichter beobachten zu können. Bei solcher Gelegenheit mußte man bemerken, daß die magnetische Nadel mit ihren beiden Enden sich beständig nach einer bestimmten Weltgegend hinwende. In dergleichen Weise ist der Compaß erfunden worden, welcher seiner ältesten Einrichtung nach wohl nichts Andres war, als eine auf leichter Unterlage ruhende auf dem Wasser schwimmende, oder an einen Faden schwebende magnetische Nadel, welche durch ihre beständige Richtung nach Norden und Süden auch bei ganz trübem Himmel die Lage der Weltgegenden andeutete, und hierdurch, seitdem man ihr besonders eine bequemere, bessere Einrichtung ertheilt hatte, zu einem guten, sichren Wegweiser der Reisenden über Land und Meer wurde.

Wenn die Zugvögel über Land und Meer oder wenn andre Thiere aus ihrem bisherigen Lebenskreise hinaus, durch den sie beherrschenden Naturtrieb zu einem sinnlich fernen

Ziele geführt werden, da bedürfen sie freilich unsres Compasses nicht, uns aber, wenn wir mit unsrem forschenden Verstande dem thierischen Instincte auf seinen vielverschlungenen, dunklen Bahnen folgen wollen, kommt dabei die Erkenntniß der Natur des Compasses gut zu statten.

Die Gegenden, nach denen die freischwebende Magnetnadel von selber sich hinrichtet, ist im Allgemeinen die der Weltpole, des Nordens und Südens; jedes der beiden Enden der Nadel stellt im Kleinen einen Pol des Erdganzen dar und wird bei seinem Bewegen gegen den ihn befreundeten Erdpol hingelenkt. Die Eigenschaft, auf welcher jenes Bewegen beruhet, wird deshalb Polarität genannt. Wenn man zwei solche Nadeln oder an Stärke sich gleiche Magnete einander nähert, dann bemerkt man, daß jene Enden welche an ihnen beiden nach Norden oder nach Süden gekehret sind, sich nicht gegenseitig anziehen sondern abstoßen, dagegen zieht der Nordpol des einen den Südpol des andren, und umgekehrt an. Ueberhaupt, so kann man sagen, sucht also jeder Pol an einem Körper von gleichen polarischen Eigenschaften nicht das, was er selber, sondern vielmehr das, was er nicht selber ist.

Wenn wir nun weiter darnach fragen, worauf alle Polarität in der Natur sich gründe, so ist die Antwort kurz die: auf das Daseyn eines Schöpfers, gegenüber Seiner Schöpfung; auf die fortwährende Einwirkung einer schaffenden und erhaltenden göttlichen Kraft, in die Welt alles Geschaffenen.

Der Schöpfer hat in jedes seiner Geschöpfe, in die mächtigen Gestirne des Himmels wie in die Sandkörnlein der Erde, in den Geist des Menschen wie in die bildende Seele des kleinsten Mooses, ein bestimmtes Maaß seiner eigenen Kraft: ein schöpferisches Wirken und Vermögen gelegt, durch welches das einzelne Wesen entsteht und fort besteht. Diese inwohnend verliehene Kraft ist es, welche, wie wir dies im vorhergehenden Capitel sahen, in jedem lebenden Leibe ein Werk der Schöpfung im Kleinen wiederholt, indem es die einzelnen Elemente und Theile zu einem wohl- und zweckmäßig geordneten Ganzen vereint. Wie der Magnet jedem Stücklein Eisen, das er an sich zog, seine magnetische Eigenschaft oder Polarität mittheilt, so thut dies auch die Schöpferkraft der Seele an den Stoffen, welche sie in den Kreis

ihrer Wirksamkeit hereinzieht; jeder von diesen empfängt ein gewisses Maaß des schaffenden Vermögens: er wird polarisch. Denn die Polarität besteht darinnen, daß ein Ding, vermöge der ihm eingepflanzten Kraft sich zu einem andren in das Verhältniß stellen kann, wie das Bewegende zum Bewegten, wie der Schöpfer zu seiner Schöpfung, während es umgekehrt auch wieder gegen ein andres die untergeordnete Stellung, eines Bewegten zu seinem Beweger einnehmen kann.

Die Wirksamkeit jener Polaritäten, die in allen Theilen, in jedem Blutstropfen wie in jeder Faser, von der Seele desselben aus, hervorgerufen wird, ist dann eben das, was wir vorhin (S. 35.) als ein Geschäft der Handlanger, von unten herauf, bezeichnet haben. Den Seelen kommt der Anfang und der Fortgang all ihres lebendigen Wirkens und Bewegens aus der Kraft des Schöpfers selber, und diese ist es, deren allbedenkende Vorsorge dem Antriebe oder Instinct, der seinen Ursprung aus ihrem allumfassenden Walten nahm, seine sichere Bahn bestimmt. Der Nordpol der Erde oder jenes magnetische Wirken das aus der Tiefe des Planeten kommt, liegen auch von der Nadel unseres Compasses in weiter Ferne ab, und dennoch findet der Drang des Bewegens nach den Polen hin immer wieder seine rechte Richtung, mag ihn auch ein äußrer, gewaltthätiger Einfluß noch so oft aus ihr entfernen; dasselbe geschieht auch dem Drange des Instinctes der aus einem Wirken seinen Anfang nimmt, vor dessen Macht die Entfernung der irdischen Räume wie der Zeiten gleich wie Nichts ist.

So giebt uns der Compaß, mit welchem der Schiffer sich kühn auf das weite Meer waget, nach seinem kleinen Maaße ein Abbild, nicht nur des Erdkörpers und seiner Polarität, sondern der gesammten Anordnung alles Seyns und Lebens der geschaffenen Welt. Wie die Schöpfung nur ward und besteht, durch den Einfluß eines bildenden, ordnenden und erhaltenden Schöpfers, so wird und bestehet jedes einzelne Ding nur durch die schöpferische Kraft, die in sein Wesen gelegt ward, und jedes derselben stellt in sich den Gegensatz zwischen einem Schaffenden und Geschaffenen dar; jedes der Myriaden von Wesen ist ein Compaß, dessen Anfang und Ende beständig nach einem und demselben Puncte hinweiset. Dieser Richtpunct aber, nach dem alles Seyn und

Leben der Dinge sich hinwendet, ist Gott der Herr, der uns und alle Dinge gemacht hat und sie alle durchwirket mit seinem allmächtigen Worte, hochgelobet in Ewigkeit!

9. Der Wandertrieb des Geistes.

Es war den Gefährten des großen Columbus nicht zu verargen, wenn sie auf der kühnen Fahrt mitten durch den atlantischen Ocean, gerade in der Richtung in welcher dieser am breitesten ist, der kleinmüthigen Sorge und Furcht sich hingaben. Ihr Vertrauen und ihr Hoffen giengen nicht viel weiter als die Augen sahen; Ihr Denken und Dichten war nicht auf das Vollbringen einer kühnen That, auf das Erreichen eines geistig hohen Zieles gerichtet, sondern nur auf ein möglichst schnelles Erwerben von Geld und Gut, auf den Genuß der Sinnen, bei voller Sicherheit und Ruhe des Leibes. Nach den östlichen Küsten des goldreichen Indiens wollten sie gelangen, dort mit Edelsteinen, mit Perlen und Gold sich bereichern, eine Zeit lang im Genuß der Früchte und Naturgaben des Landes schwelgen, dann in die Heimath zurückkehren und da die erbeuteten Schätze in Ruhe genießen. Als sie sich aber jetzt, auf ihren schlecht verwahrten und nothdürftig versorgten Fahrzeugen mitten im Meere sahen, als der Passatwind aus Ost ihre Segel erfaßte und die Fahrt nach Westen, in die unübersehliche Weite des Weltmeeres so beschleunigte, daß sie bald viele Hunderte von Seemeilen vom Vaterlande hinwegkamen, als die Hoffnung auf ein nahes Land, welche das Erscheinen der schnellfliegenden Seevögel und einzelner Strecken des grünen Seegrases erregt hatten, immer wieder unerfüllt blieb und nach länger als einem Monat das lang ersehnte Land noch immer nicht erscheinen wollte, da war ihr Vertrauen so ganz zu nichte geworden, daß sie nur an die Heimkehr dachten und allein noch die unerschütterte Ruhe und Festigkeit des Führers den völligen Ausbruch des Aufruhrs zurückhalten konnte.

Es empörte sich hier das Fleisch gegen den Geist, denn während jene nur mit fleischlichem Auge sahen, mit fleischlichem Herzen hofften und vertrauten, erblickte der große Kolumbus mit geistigem Auge, weit über das Meer hinüber das Ziel der Fahrt, das den Andren verborgen war. Er hatte noch einen sicherern Führer bei sich, als den Compaß: das

war das feste Vertrauen seines frommen Herzens auf Gottes Beistand und Hülfe, bei einem Unternehmen, welches bestimmt war den unabweisbaren Drang des Menschengeistes das noch Unbekannte zu erforschen, und das Licht das aus Osten kam, auch über das Dunkel der westlichen Erdtheile zu verbreiten. Was den Andren Furcht und Sorge machte, die mächtige Beschleunigung der über mehr denn **900** Meilen weiten Fahrt durch Wind und Wogen, das gab ihm Freude und stärkte seinen Muth, denn sein Sinn war nicht rückwärts, sondern nur vorwärts gerichtet, dahin der Bote des Himmels, der günstige Wind, ihn selber geleitete; sein festes Hoffen ruhete bereits aus auf dem Lande, das sein Auge noch nie gesehen hatte, ja von welchem noch keine sichre Kunde zu seinem oder der Seinigen Ohr gelangt war.

Die Heere der Schwalben ziehen von der nordwestlichen Küste von Europa aus fast denselben weiten Weg über das Meer hinüber und keine von ihnen wird auf dieser großen Reise von Muthlosigkeit ergriffen, keine fühlt sich zur Umkehr geneigt, weil in der Seele Aller ein Antrieb waltet der seinen leitenden Faden mit dem einen Ende hinüberspannt an das ferne, noch unerreichte Ziel, und an diesem eben so fest hält als an dem Boden der eben verlassenen Heimath, an den das andre Ende sich anknüpfet. Der Antrieb des Instinctes erscheint überall als ein Suchen welches durch kein Hinderniß in seinem Gange sich irre machen läßet, weil das, nach welchem die äußre Natur des Thieres sich hinbewegt, im Innern, in der Seele desselben schon vorhanden und bereits zu einem Gegenstand des Genußes geworden ist, verwandt, nach seinem Maaße, dem Genuße und der Freude, welche die Hoffnung uns Menschen gewährt.

Es giebt einen Wandertrieb von viel höherer, mächtigerer Art als jene ist, der den Vogel über den Ocean führt oder das Insect aus einem Element und Kreise des Lebens in die andren; einen Trieb, welchen die Seele die er erfasset nicht nur von einem Ende der Erde zum andren, sondern hinausführt über Mond und Sterne, über alle Gränzen der unermeßbaren Sichtbarkeit, in eine unsichtbare Welt des Geistigen und Ewigen. Dieser Wandertrieb liegt in dem Geiste des Menschen; es ist der Drang nach einem vernünftigen Erkennen, nach einem Verstehen des Zusammenhanges, in welchem die Dinge der sichtbaren Welt unter einander sich befinden und vor Al-

lem der Bedeutung die sie für unser eignes Leben haben. Der Drang nach dem Erforschen des unsichtbaren Anfanges und Endes unsres eignen Daseyns, nach dem Verstehen andrer Menschenseelen so wie das innige Verlangen nach der geistigen Gemeinschaft und Zusammengesellung mit diesen, auf dem gleichartigen Wege des Wissens und Erkennens. Ein Hoffen liegt jenem Wandertriebe zu Grunde, das noch stärker und fester ist denn das, welches den Columbus auf seiner Fahrt belebte; ein Hoffen das hinüberreicht über das Grab, in ein Leben der Ewigkeit, und dessen Anker auf einem Grunde ruhet der in allen Stürmen fest hält.

Dem Antriebe des thierischen Instinctes sind die äußern Glieder zu seinem Dienst gegeben; beim Wandervogel die schnellbeweglichen Flügel, bei der Arbeitsbiene die Körbchen gleichenden Ansätze an den Füßen, darinnen der Blüthenstaub befestigt und eingetragen wird, bei dem Biber das meisselartige Gebiß zum Zerschneiden der Holzstämme und Aeste, und der kellenartige Schwanz, bei der Spinne die Drüsen aus denen die zähe Flüßigkeit kommt, die an der Luft zum Faden erhärtet. Der Antrieb regt sich öfters schon, ehe noch die leiblichen Werkzeuge, durch die er später sich kund giebt vorhanden oder ausgebildet sind; das Zicklein versucht schon zu stoßen, ehe es noch Hörner hat; ein kleines Krokodil das so eben aus dem Ei gekrochen war, biß schon, im Vorgefühl seiner künftigen Kraft und Stärke, zornwüthig in einen Stock hinein, den ein Engländer ihm vorhielt. Die Seele überhaupt ist eher als der Leib und dieser wird erst allmählig den Strebungen ihres Wesens zugegeben und angebildet, darum regt sich auch der Instinct noch ehe ihm das Mittel sich zu äußern vollkommen gewährt ist.

Schon im Allgemeinen sind die eigenthümlichen Vorzüge des Thieres vor der Pflanze: die sinnliche Wahrnehmung und die willkürliche Bewegung auf dem Besitz der Sinnorgane, vor Allem des Sehens und Hörens, so wie der bewegenden Muskeln gegründet; je weiter das Auge eines Thieres blickt, desto weiter kann es auch in der Regel sich bewegen; je größer die Kraft und die Beweglichkeit seiner Glieder ist, desto näher liegt ihm die Bestimmung andre Thiere zu bewältigen und von ihrem Fleische sich zu nähren.

Bei dem Menschen sind alle Sinnorgane in solcher Gleichmäßigkeit ausgebildet, seine Glieder sind von so vollkommner

Beweglichkeit, daß sein Leib schon hierdurch das geeignetste Werkzeug wird, dem Alles forschenden und verstehenden Geiste, so wie dem vernünftigen Willen zu dienen. Sein Auge siehet alle Herrlichkeiten der Schöpfung, deren harmonisches Bewegen das Ohr vernimmt; seine Hand mit ihren kunstreich wirkenden Fingern, bildet Alles nach, was das Auge sieht und verleihet dem todten Instrument eine Macht der Töne, wodurch dasselbe mit allen Melodien des Vogelgesanges und der Menschenstimme selber zu wetteifern vermag. Dem innren Antriebe der menschlichen Natur zu einem Erkennen und Verstehen der Werke Gottes und zu einem Wirken und Bewegen seiner Kräfte, welches mit der göttlichen Weltordnung übereinstimmend ist, findet sich demnach sein Leib, mit all seinen Gliedern und Kräften vollkommen anpassend und entsprechend. Dennoch können wir auch hier deutlich wahrnehmen daß die innre, geistige Kraft mit ihren Antrieben zum vernünftigen Erkennen und Handeln nicht aus dem vergänglichen Körper und aus der Einrichtung seiner Theile komme, sondern daß sie dem Geist angehöre und eins sey mit seinem Wesen selber. Sie ist deshalb vorhanden und der ihr eingepflanzte Antrieb giebt sich kund, auch dann wenn die Beschaffenheit des Leibes ihrer Wirksamkeit ungünstig und in hohem Grade hinderlich erscheint und läßt uns hierdurch erkennen daß sie fortbestehen werde, auch dann, wenn der Leib nicht mehr ist, eben so wie sie bestanden ist, noch ehe der Leib war. Wir suchen dies an einem Beispiele zu erläutern.

In den vereinigten Staaten von Nordamerika zu Hannover in der Grafschaft New-Hampshire wurde im Jahr 1829 Laura Bridgmann, als Tochter achtbarer und gebildeter Eltern geboren, an welcher es sich, wie an manchen andren Taubblinden, gezeigt hat, daß der Geist des Menschen in seinen Kräften und Aeußerungen derselbe bleibe, auch dann wenn die Pforten des äußeren Erkennens, die oberen Sinne, für ihn ganz verschloßen sind. Laura war bis zu dem zwanzigsten Monat ihres Lebens in einem Zustand des beständigen Hinsterbens, denn sie litt fast seit ihrer Geburt an den schmerzhaftesten Krämpfen und war überaus schwächlich. Erst von ihrem ein und zwanzigsten Monat an hatte sie sich etwas erholt und vor dem Ende des zweiten Lebensjahres einige Worte sprechen gelernt. Aber diese scheinbar leibliche Beßerung war nur der Anfang eines noch viel schwereren Leidens

gewesen. Die innre, bisher auf der Wurzel des Lebens lastende Krankheit, welche vorher die lebensgefährlichen Krämpfe erregt hatte, zog sich vom Gehirn hinweg und warf sich auf die Organe des Gesichtes und Gehöres; diese giengen in Vereiterung über und wurden ganz zerstört; das Leben des Kindes war gerettet, aber Laura war von nun an eben so sehr stockblind als gänzlich taub, ja, wie sich dies später ergab, sie hatte auch den Sinn des Geruches und des Geschmackes verloren, denn ob man ihr Rhabarbertrank in den Mund giebt oder Thee, das kann sie nicht unterscheiden. Das arme Kind ist am Leben erhalten worden um die andren Menschen zu lehren, daß in ihnen noch ein andres Wesen und Leben sey als das wandelbare, vergängliche des Fleisches.

Während ihrer letzten schwersten Kinderkrankheit und eine kurze Zeit nachher sprach Laura noch einige ihrer erlernten Worte, da sie aber ihre Stimme nicht mehr hörte, verstummte sie bald ganz. Sie erholte sich langsam und erst mit dem Anfang des fünften Jahres war sie, abgesehen von dem Verlust der Sinne, vollkommen gesund zu nennen. Aber kaum war sie dieses geworden, da gab sich auch der Geist des innerlich reichbegabten, äußerlich so verarmten Kindes, mit all seinen ihm eingebornen Kräften und Bestrebungen, in einer so augenfälligen Weise kund, als wäre nichts geschehen, das ihn von außen beeinträchtigen konnte. Alsbald regte sich, in derselben Stärke wie bei talentvollen Kindern mit gesunden Sinnen der Antrieb zum Erkennen und die Wißbegierde. Laura fing an, munter im Hause herumzulaufen und alle Gegenstände mit ihren Händen zu betasten. Vor Allem folgte sie der Mutter, auf allen ihren Tritten und Schritten, forschte, wenn diese beschäftigt war, mit ihren fühlenden Händen nach dem Thun der Mutter, ahmte dieses sorgfältig nach und lernte auf diese Weise mehrere weibliche Arbeiten. Wie andre Mädchen ihres Alters verstund sie und trieb sie mit Lust das Spiel mit Puppen und andren Gegenständen der kindlichen Ergötzung; ihre höchste Freude jedoch genoß sie dann wenn sie etwas Neues erlernt, oder den Nutzen eines Gegenstandes, den Zweck einer Arbeit erforscht hatte.

In ihrem angehenden neunten Jahre, 1837, kam Laura nach Boston, in das dortige Blindeninstitut, unter die Lei-

tung des trefflichen Vorstandes, des Doctor Howe. Als das Kind sich auf einmal von seiner treuesten, liebsten Pflegerin und Freundin getrennt, unter ganz fremden Menschen und in fremder Umgebung fühlte, war es allerdings eine Zeit lang furchtsam und verlegen, aber es zeigte sich auch in diesem Falle, daß der tiefste, innerste Antrieb unsrer Natur, der im Wesen des Geistes liegt, mächtiger und gewaltiger sey als der Zug und die Neigungen des Fleisches. Der Trieb, Neues zu erkennen und zu erforschen fand in der neuen Umgebung mehr Nahrung; das Streben nach geistiger Zusammengesellung wurde noch ungleich vielseitiger befriedigt als im elterlichen Hause, darum fand sich die Kleine am neuen Aufenthaltsort bald eben so glücklich, ja noch glücklicher als daheim. Kamen doch dem schönen, lebhaften, geistvollen Kinde, das so sanft und liebevoll anschmiegend war wie ein Lamm, alsbald alle Mitglieder der Blindenanstalt mit Liebe entgegen, und wenn die blinden Pflegeschwestern mit ihr spielten, wenn selbst Doctor Howe ihrer Puppe mit der sie einmal, als ob dieselbe krank sey, die Rolle einer Krankenwärterin spielte, den Puls fühlte und ihr ein Pflaster auf den hölzernen Kopf legte, da jauchzte sie laut und hüpfte vor Freude.

Das von Andren so viel bedauerte Kind, wie war es dennoch so glücklich in sich selber, so froh und heiter! Es wußte daß ihm Vieles, daß ihm Wahrnehmungen der Außenwelt mangeln, welche die andren, gesunden Menschen haben, zugleich aber fühlte es, daß es dennoch das besitze, was mehr ist als die äußern Sinne und was allen andren Menschen es gleich stellte; es war in der Thätigkeit seines forschenden Geistes und in der Liebe zu andren Menschenseelen glücklich. Bald war die Kleine mit ihrer neuen Umgebung so vertraut, daß sie wie ein sehendes Kind die Treppen des Hauses auf und ab lief, und alle vierzig Bewohner desselben durch Berührung kannte. Bei Tische, wie bei jeder andren Gelegenheit betrug sie sich mit einem Anstand, der nicht durch das Sehen von fremdem Beispiel erlernt war, sondern von innen hervorging; sie kleidete sich ohne fremde Hülfe von selber aus und an und verrieth hierbei, selbst beim Flechten des Haares, ein ihrem Geschlecht eigenthümliches Streben nach Nettigkeit und Zierlichkeit; in den weiblichen Arbeiten des Strickens, Stickens, Nähens bewieß sie eben so viel

Fleiß und Geschick als ihre blinden, dabei aber hörenden Mitschülerinnen. So war sie in das günstigste Element zur Entwicklung der Antriebe der innren Menschennatur gekommen und befand sich wohl in ihm.

Mitten aber in der geistigen Aufregung waren die Keime der natürlichen Liebe und dankbaren Anhänglichkeit an die erste Pflegerin des Lebens, an die Mutter keineswegs erstickt worden, sondern diese wuchsen mit der geistigen Entwicklung zugleich, immer kräftiger, menschlich veredelter auf. Etwa ein halbes Jahr nach Lauras Eintritt in die Blindenanstalt erhielt dieselbe einen Besuch von ihrer Mutter. Das Personengedächtniß der kleinen Taubblinden war seitdem mit so vielen neuen Eindrücken überfüllt worden, daß sie die Mutter in den ihr wahrscheinlich noch unbekannten Reisekleidern nicht erkannte, obgleich sie forschend ihre Hände wie ihren Anzug betastet hatte. Sie wendete sich deßhalb bald wieder von derselben, wie von einer Fremden ab, ja sie entzog sich mit Widerstreben ihren Liebkosungen, obgleich die wohlbekannte Perlenschnur, die sie im elterlichen Hause getragen und welche die Mutter ihr mitgebracht hatte, ihr große Freude machte und sie beim Empfang derselben dem Doctor Howe andeutete, daß dies aus der Heimath komme. Die Mutter reichte ihr hierauf noch einen andren wohlbekannten Gegenstand aus dem Elternhause in die Hand, Laura wurde lebhaft bewegt, untersuchte sie genauer, gab dem Herrn Howe zu verstehen, daß diese Dame gewiß aus Hannover käme, ließ sich auch einige Liebkosungen von ihr gefallen, gieng aber dann doch wieder von ihr weg. Die schmerzlich betroffene Mutter nahte sich ihr von neuem, da erwachte in der Kleinen auf einmal der Zug der kindlichen Liebe mit all seinen Erinnerungen, sie betastete sehr eifrig die Hände der vermeintlich Fremden, wurde bald bleich, bald glühend roth und als jetzt die Mutter sie an sich zog, da verschwand aller zurückhaltende Zweifel, sie warf sich mit dem lebendigsten Ausdruck des Entzückens in die Arme derselben und wich nicht mehr von ihr; weder von ihren Spielsachen noch von den Gespielinnen nahm sie jetzt weiter Kunde.

Der nach Entwicklung ringende, geistige Antrieb zeigte übrigens auch bei dieser Gelegenheit seine entschiedene Macht. Als die Mutter wieder abreisen wollte, begleitete das Kind dieselbe, sie fest umschlingend bis vor das Haus, tappte

dann mit der einen freien Hand umher um zu forschen wer in der Nähe sey, und da sie hierbei eine ihrer geliebtesten Lehrerinnen entdeckte faßte sie diese bei der Hand, drückte noch einmal die Mutter innig fest an ihr Herz, entließ sie aber dann und warf sich laut schluchzend in die Arme der Lehrerin.

Daß, wie wir vorhin sagten, der natürliche Trieb des menschlichen Gemüthes, der mehr dem Fleische inwohnt, durch das Wachsen des geistigen Antriebes keinesweges geschwächt, sondern nur veredelt und durch das geistige Element das er empfängt, nur noch mehr verstärkt werde, dies zeigte sich bei Laura am deutlichsten als sie, in einer freilich nicht hörbaren sondern nur fühlbaren, oder in Buchstabenschrift sichtbar werdenden Gedankensprache sich ausdrücken gelernt hatte. Mit der Gabe der Sprache wuchs auch das Vermögen der deutlichen Erinnrung an die Personen und Gegenstände der Außenwelt; die Züge der Zuneigung und Abneigung traten in deutlicherer Gestalt hervor. Sobald die Taubblinde durch die Geschäftigkeit ihrer Finger hatte Worte bilden lernen, war die Mutter und das Verlangen nach ihr ein öfterer Gegenstand ihres Gespräches, ihr erster Brief war an dieselbe gerichtet und wenn etwa die Lehrerin eines der andren blinden Mädchen liebkosend in ihre Arme schloß, wobei sich vielleicht in der armen, der fremden Liebe so bedürftigen Laura eine kleine Eifersucht regte, dann sprachen ihre zarten Finger die Worte aus: »meine Mutter wird mich lieb haben.«

Dem Instinct, der im Thiere waltet, kommt die leibliche Bildung jener Glieder entgegen und zu Hülfe, durch welche die innere Regung des Antriebes sich zu äußern vermag, dieser Antrieb schafft und gestaltet sich sein bestimmtes, ihm zugehöriges Organ. Dem Instinct, welcher das Thier zum Nahrungnehmen leitet, dienen beim Raubvogel die schnellen Schwingen beim Ereilen der Beute, Füße mit ihren Klauen, so wie der Schnabel beim Erfassen und Zerlegen derselben, dann der Magen und Därme, in welchen das Genoßene aufgelöst, die Gefäße durch welche es zur Ernährung der Theile weiter gefördert wird. Auch der geistige Antrieb der Menschennatur, zum Erfaßen des Erkennbaren und zum Verarbeiten desselben in eine innre Gestalt des vernünftigen Wissens so wie in die Kräfte zum vernünftigen Handeln schaffet und bildet sich sein eigenthümliches Organ; die Ge-

dankensprache, deren Worte zuerst ein innres, übersinnliches Element sind, dann aber in ein äußerlich vernehmbares sich verwandeln. Der Flug des Adlers, wenn er mit Sturmeseile sich auf seine Beute stürzt, oder der der Schwalbe, wenn sie über das Meer zieht, ist schnell, die Gedankensprache des Menschen aber ist noch unvergleichbar schneller, denn kaum ist das Wort gedacht oder gesprochen, da ist der erkennende Geist auf der Schwinge der Sprache auch schon zu dem Gegenstande hingelangt, den das Wort bezeichnete; wir sind im Geist bei dem Freunde den wir nannten oder an der vormals von uns besuchten und gesehenen Stätte, auch wenn beide, der Leiblichkeit nach, in einem weit entfernten Welttheile sich befinden. Mit dem Denken und Sprechen des Wortes hat auch der Menschengeist zugleich das Vermögen empfangen, das leiblich Gesehene und Empfundene in ein Wesen von geistiger Natur zu verwandeln, welches als solches zu seinem bleibenden Eigenthum wird, eben so unzerstörbar und unvergänglich als der Geist, seinem Wesen nach, dies selber ist.

Sobald die Biene in ihrer vollkommnen geflügelten Gestalt ans Licht getreten ist, kann sie, auch wenn man in diesem Augenblick sie unter einem Glas, bei einer Fülle von Nahrungsmitteln gefangen hält, nicht ruhen, sie fliegt ängstlich hin und her in ihrem Gefängniß und sobald man sie hinausläßt braucht sie sogleich die Flügel so wie die andren Glieder zum Aufsuchen und Herbeiführen des Materials und zur Geschäftigkeit für den gemeinsamen Bau, den sie mit den andren Bienen ihres Schwarmes als Pflegeanstalt für die junge Brut und zu Vorrathskammern errichtet. Auch der eingeborne Antrieb des Menschengeistes führet diesen unaufhaltsam, als ein Kunsttrieb von höherer Art, zur Mitwirkung für einen Bau hin, dessen Aufführung ein gemeinsames Werk der Menschenseelen ist: zu der Bildung einer jedem Einzelnen verständlichen Menschensprache. Diese ist das mächtige Bauwerk, in welchen schon die längst vergangenen Geschlechter den Vorrath der Gedanken und Erkenntnisse für uns niedergelegt haben, und auch wir vertrauen ihm die fruchtbaren Saamen für künftige Zeiten an.

Die Lebenskraft, die im Wesen der Biene waltet, kann nicht anders, sie muß sich in der Gestaltung der Flügel und all jener andren Glieder kund geben, welche der herr-

schende

schende Antrieb zum Sammlen und Bauen zu seinem Dienste bedarf. So kann auch der vernünftig erkennende und wollende Menschengeist nicht anders, er muß sich eine Gedankensprache schaffen, muß mit dieser die Welt des Erkennbaren, so weit ihm diese offen stehet, umfaßen und in der Mittheilung seiner Gedanken an andre Menschenseelen zu dem gemeinsamen Kunstwerk des Wissens mitwirken. Die Seele unserer armen Taubblinden glich in ihrer leiblichen Beschränkung durch den Mangel der höheren Sinnorgane, jener Biene, die man bei ihrem Hervorgehen aus der Puppenhülle unter einem Glase gefangen hält, sie strebte emsig hinaus in den Kreis jenes freiern Wirkens, darin sie eine Gedankensprache, zum Empfangen der fremden Erkenntnisse von außen, und der Mittheilung ihrer innren Regungen an Andre erringen konnte.

Wenn die Menschenseele das Werk der Bildung eines Mittelgliedes von halb geistiger, halb leiblicher Art, wie dies die Sprache ist, beginnt, da folgt sie zunächst dem Laufe den der leibliche Athem nimmt. Wie der Odem ein Aufnehmen und ein Hinausgeben des Lebenselementes der Luft, so begründet die Sprache ein Aufnehmen und Ausgeben der Elemente des Erkennens. Der Drang zu sprechen, dem Geiste so wesentlich eingepflanzt als dem Leibe der Drang zu athmen, macht deshalb im Menschen alsbald gemeinsame Sache mit seinem leiblichen Gefährten und Abbild, er bedient sich der Stimme zu seiner Befriedigung. Auch der Taubgeborene, welcher niemals die Stimme eines Menschen vernommen hat, fühlt sich unwillkührlich dazu gedrungen seine Empfindungen wie seine Vorstellungen durch Töne auszudrücken. Ein Taubstummer der durch den empfangenen Unterricht so weit gebracht war, daß er seine Gedanken in der Wortsprache kund geben konnte, erzählt von sich, daß er vorher, ehe er Worte gelernt hatte, zu jenen Geberden, womit er einzelne Gegenstände bezeichnen wollte, immer auch eine besondere Anregung seiner Stimme hinzugefügt habe, für jede ihm bekannte Person habe er einen freilich zunächst nur ihm durch das Gefühl verständlichen Ausdruck der Stimme oder gleichsam Namen gehabt.

Bei der taubblinden Laura war dieser nothwendige Zusammenhang, in welchem die Gefühle und Vorstellungen der Seele des Menschen mit seiner Stimme stehen, in ganz be-

sonders deutlicher Weise zu bemerken. Wenn sie in ein Zimmer trat, in welchem eine Anzahl ihrer blinden Hausgenossinnen versammlet war, dann umarmte sie jede derselben und gab dabei einen besondren Laut von sich, den die blinden Mädchen, hierinnen aufmerksamer und geübter als die sehenden Menschen, eben so gut verstunden, als einen ausgesprochenen Namen. Auch dann, wenn sie ganz allein war und etwa an eine der Freundinnen dachte, der sie mit vorzüglicher Liebe zugethan war, ließ sie den Laut vernehmen der die geliebte Freundin bezeichnete und wenn man sie fragte warum sie den Namen nicht so wie bei den Gedanken an andre Gegenstände durch das Fingeralphabet sich ausdrücke, sondern durch einen Laut, da antwortete sie: ich denke nicht daran ihren Namen zu buchstabiren, — — weil ich denke wie sehr sie mich liebt und wie sehr ich sie liebe.

Der Mensch, auf der niedren Stufe der Sprachfähigkeit, auf welcher der noch ununterrichtete Taubstumme stehet, ist wie der Vogel oder wie andre mit einer Stimme begabte Thiere, welche auch die Gefühle des leiblichen Wohlseyns oder des Schmerzens, der wechselseitigen Zuneigung oder Abneigung, des Zornes wie des Schreckens, durch Töne der Stimme kund geben, und auch später sucht das Stimmorgan bei jeder lebhaften Aufregung des Gemüthes das Recht zu behaupten, ein Träger und Verkündiger der Gefühle zu seyn.

Bei Taubstummen, und selbst bei Taubblinden, macht sich der Drang der Menschenseele, zu sprechen noch auf einem andren Wege, durch die Sprache der Geberden Bahn, welche eben so in instinctmäßiger Weise erzeugt wird, wie das Bewegen der Hand nach einem Gegenstand hin, welchen der Mensch zu ergreifen wünscht. Manche Vögel, wie schon der gemeine Staar, begleiten die Töne ihres Gesanges mit tactmäßigen Bewegungen der Flügel, einige Arten der Kraniche werden selbst durch Musik, die sich in der Nähe ihres Käfiches vernehmen läßt, zu tanzenden Bewegungen der Füße und Flügel bewogen. Solche äußerlich verarmte Menschennaturen, welche nicht allein taub, sondern zugleich blind sind, können keine Geberden, welche sehende Menschen ihnen vormachten, nachahmen, sie können ihre Zeichensprache nicht von Andren erlernen und dennoch erfinden sie sich von selbst eine für all ihre Bedürfnisse vollkommen ausreichende. Eine Taubblinde aus Ostende, die Anna Timmermanns vermochte sich

so gut und deutlich in ihrer Geberdensprache auszudrücken, daß jedes sehende Kind sie verstund und daß man sie zu kleinen Einkäufen außer dem Hause, bei den Krämern gebrauchen konnte. Ein andrer Taubblinder, der dieses eben so wie die Anna Timmermanns von seiner Geburt an gewesen war, der Schottländer James Mitchell, konnte ganze kleine Geschichten, aus dem engen Kreis seiner Erfahrung, durch die Geberdensprache erzählen. Auch Laura unterhielt sich mit solchen Personen, welche der Sprache des Fingeralphabets unkundig waren, sehr geläufig in der Sprache der Geberden und wenn man ihr Fremde vorstellte, war gewöhnlich ihre erste Frage, ob dieselben blind seyen oder sehen könnten? damit sie hiernach die Weise der Mittheilung bestimmen konnte. Ohnehin sprachen bei diesem lebhaften und gefühlvollen Kinde die Mienen des Angesichts alle Bewegungen des Innren: Hoffnung wie Furcht, Vergnügen und Schmerz, Selbstzufriedenheit und Reue in der unverkennbarsten Deutlichkeit aus.

Obgleich jedoch selbst bei Taubstummen und bei Taubblinden der vernünftig erkennende Geist des innren, eingebornen Antriebes, der zur Bildung einer Sprache führt, nicht beraubt ist, sondern denselben in kräftiger Weise kund giebt, ergeht es ihm dabei immerhin, ehe sich ihm das Verständniß der eigentlichen Wortsprache eröffnet, wie der vereinzelten Biene oder Wespe, die man von ihrem Schwarme getrennt und in ein Behältniß gebracht hat, in welchem übrigens für Alles gesorgt ist, was zum Unterhalt ihres Lebens wie seiner Geschäftigkeit gehört. So lange in ihr das Leben noch kräftig ist regt sich der Instinct noch in jener Weise, in welcher er beim gemeinsamen Bau des Stockes thätig war, dies aber nur in höchst unvollkommener Weise: die Tröpflein des Honigs werden planlos, da oder dort verstreut, die Wespe benagt zwar noch das morsche Holz und verarbeitet seine Fasern zu einer dem Löschpapier ähnlichen Masse, aber es wird aus dieser kein regelmäßiges Bauwerk gestaltet. In der Wortsprache, die der Mensch aus den fernsten Zeiten des Ursprunges seines Geschlechtes zum gemeinsamen Erbe mit andren Menschen empfangen hat, waltet ein Geist des allgemeinen, vernünftigen Erkennens, welcher auf alle Seelen, die durch das Erlernen der Sprache seine Weihe empfangen haben, eben so anregend, ordnend und belebend

wirkt, wie die Macht des Bienenweisels auf die Seelen aller Bienen ihres Stockes. Mit der Wortsprache geht in dem Dunkel der Menschennatur ein Licht auf, welches das ganze Reich des sichtbar Geschaffenen so wie ihr eignes Innres erleuchtet. Der Wandrer der in der Nacht nur hier in seiner Nähe einen einzelnen Baum, einen einzelnen Felsen bemerkte, überblickt, wenn ihm der helle Tag anbricht, auf einmal die ganze Landschaft, mit ihren Wäldern, Bergen und Flüßen; er erkennt ihre vereinzelten Theile als ein zusammengehöriges Ganze und fühlt sich jetzt zu dem gemeinschaftlichen Tagwerk mit andren Menschen freudig hingezogen und gestärkt. So ergeht es dem Taubstummen, wenn er aus dem engen Kreise seiner Geberdensprache in den weiten der Wortsprache eingeführt wird, und noch viel auffallender als ihm muß sich der Gewinn, den die Wortsprache bringt, dem Taubblinden kund geben.

Wir besitzen verschiedene schriftliche Berichte von Taubstummen, welche sich in der Schriftsprache, und ohne sich selber zu hören, selbst mündlich ausdrücken lernten, über die Erfahrungen die sie auf dem Wege der Entwicklung ihrer Sprachfähigkeit gemacht haben. Sie kommen alle darinnen überein, daß die Vorstellungen, die ein noch wort-sprachloser, tauber Mensch von den Dingen und Begegnißen der Außenwelt hat, im höchsten Grade unvollkommen und einseitig sind, dabei so wenig ein Eigenthum seines Geistes, daß er sich ihrer großentheils nur dunkel erinnern kann, viele aber nur wie alsbald wieder verschwindende Schattenbilder an seiner Seele vorübergehen. »Ich besinne mich,» sagt einer der unterrichteten Taubstummen, » nur noch dunkel, auf welche Weise ich gedacht habe, ehe ich in das Heiligthum der (Wort-) Sprache eingeführt worden bin.

Wie könnte dieses auch anders seyn. Wird doch der Eindruck, der auf unsre Sinnen geschieht, erst dadurch zu etwas Geistigem und hiermit der Natur des Geistes vereinbar, daß er sich im Wort der Sprache zu einem vernehmbaren (vernünftigen) Gedanken gestaltet. Wie sich schon der Sinn des Wortes »denken» einem bloß durch Geberden redenden Taubstummen kaum erklären läßet, so ist wohl überhaupt dem Menschen, der nur solche Zeichen statt der Worte hat, ein klares Denken unmöglich. Die sinnlichen Eindrücke, so wie sie der Taubstumme in ihrer einseitigen Rohheit er-

faßet, gleichen in ihrer Beziehung auf die innere, niedrere wie höhere Natur des Menschen, dem Grün und den Früchten des Feldes, bei deren Genuß das Thier unsrer Heerden kräftig gedeihet und feist wird. Uns gewähren jene wasserreichen Rüben und Kohlgemüse für sich selber kaum eine nothdürftige Nahrung, wohl aber eine sehr gute und gedeihliche wenn sie durch die Verdauung des Thieres in Fleisch und Milch verwandelt sind. Eine Verwandlung die uns ein Vorbild dessen seyn kann, was mit den Erfahrungen der Sinne vor sich geht, wenn sie die Form der Wort- und Gedankensprache annehmen.

Und eben dieses ist es ja, was der inwohnende Geist in uns sucht und begehrt. Er verlangt eben so nach dem Leben als der Leib, und damit er dies könne bedarf er eben so seine ihm zuträgliche Nahrung, als der Leib der seinigen. Unvergleichbar vielmehr als der Blindgeborene, wenn demselben in einzelnen seltenen Fällen durch eine glückliche Operation das Gesicht, und hierdurch die Anschauung der schönen, sichtbaren Welt geschenkt wird, freut sich der Geist des Taubblinden, wenn ihm mit dem Verständniß und dem Gebrauch der Wortsprache auf einmal die Erkenntniß einer ganzen Welt des sichtbaren wie des unsichtbaren Seyns aufdämmert und allmählig in immer helleres Licht tritt. Wir können dies an Lauras Beispiel wahrnehmen. Wie ein Hungernder, dem man nach langer Entbehrung Speise und Trank reicht, mit solcher Lust und Begierde erfaßte die Seele dieses Kindes das ihm dargebotne Verständniß der Wortsprache.

Der Unterricht in dieser ist bei einem Taubblinden ungleich schwieriger als bei einem sehenden Taubstummen. Wenn man diesem ein aus mehreren Buchstaben bestehendes Wort, wie etwa Baume, an die Tafel schreibt und ihm den Sinn desselben in seine gewohnte Geberdensprache übersetzt oder auf den Gegenstand, den das Wort bezeichnet, hindeutet, dann geschieht es öfters, daß der Taubstumme sich vergeblich abmühet eine Aehnlichkeit zwischen dem geschriebenen Wort und dem Baume zu finden. Leichter zum Ziele führend ist für einen solchen Lernenden schon der Weg des Unterrichtes, bei welchem ihm der Lehrer die Gestaltung des Wortes in der Bewegung der Lippen, der Zunge, des Unterkiefers und des Kehlkopfes vormacht und ihn veranlaßt diese Bewegungen, welche er am Körper des Lehrers theils mit den Augen

sieht, theils mit der Hand fühlt, nachzuahmen. Das Gefühl, welches der Taubstumme bei dem allmähligen besseren Gelingen seines Nachahmungsversuches hat, prägt sich seinem Gedächtniß ein, er lernt zugleich dasselbe nach Willkühr wieder hervorrufen und wenn er nun das Wort Baum oder Hand ausspricht und der Lehrer ihn in der Geberdensprache oder durch Hindeuten auf den Gegenstand es andeutet, daß er das Wort verstund, dann wird ihm mit dem Gebrauch der Sprache zugleich das Verständniß ihrer Bestimmung wie ihrer Bedeutenheit gegeben.

Wie viel schwerer ist es dagegen für einen Taubblinden, daß er die innre, geistige Beziehung, in welcher das nur für seine Finger fühlbare, aus erhabenen Buchstaben gebildete Schriftwort zu dem mit ihm bezeichneten Gegenstand stehet, errathe und begreife. Er betreibt allerdings, dem Lehrer zu Gefallen, das Geschäft des Hinlegens der Zettel oder Bleche auf denen das fühlbare Wort steht zu dem ihm entsprechenden Gegenstand, wie etwa Buch, Brod, Blatt, die man ihm anfangs mit ihren buchstäblichen Zeichen zugleich an die fühlenden Finger brachte, aber jenes Geschäft kommt ihm lange Zeit nur wie ein Spiel vor, dessen Nutzen er nicht begreift, und welches ihm vielleicht, wie dem taubblinden James Mitchell, mit dem man diesen Unterricht erst im 19ten Jahre beginnen wollte, bald zum Eckel und Ueberdruß wird.

In diese Gefahr gerieth die kleine, geistig begabte Laura nicht. Als sie zum ersten Male das schriftlich fühlbare Wort für Schlüssel (key) nicht an jenen Schlüssel legte, der bei dem bisherigen Unterrichtsversuch gebraucht worden war, sondern an den hierzu niemals benutzten Schlüssel, der an der Thüre stack, da sprachen all ihre Mienen die freudigste Selbstzufriedenheit aus; die Bedeutung und Bestimmung des Schriftzeichens, als eines Mittels die Gedanken Andrer zu verstehen und seine eignen denselben mitzutheilen, war ihr jetzt auf einmal klar geworden, ein Widerschein menschlicher Vernunft strahlte aus ihrem Angesicht hervor.

Das was ganz aus dem Geist hervorgeht, erscheint unsrem leiblichen Auge stets als ein Wunder, denn es wird auf einmal und steht vollendet vor uns da, ohne daß wir den verborgnen Grund bemerken aus dem es kam; es geht seinen Weg der vielseitigen Wirksamkeit durch das Leibliche,

ohne daß wir sehen wohin? Ein solches täglich, an jedem gesunden Menschenkind wiederkehrendes Wunder ist das Entstehen der Menschensprache aus den einzelnen Elementen welche die Seele von außen empfängt. Wer möchte einem, mit gesunden Sinnen begabten Kinde, um es zum vollkommnen Sprechen zu befähigen die Grammatik, die Aneinanderfügung der einzelnen Worte zu einem lebendigen Ganzen der Rede lehren und wer könnte dieses bei einem Taubblinden thun, wie Laura war? Dennoch gab sich an ihr dieselbe schöpferische Kraft des Geistes kund, die wir an unsren gesundsinnigen Kindern bei der Bildung der Sprache bemerken, ohne daß es uns an diesen so sehr auffällt, weil uns die Meinung nahe liegt die Kinder hätten den vernünftigen Zusammenhang und jenen treffenden Ausdruck ihrer Rede, durch den sie uns oft in Erstaunen setzen, dennoch den Erwachsenen abgehorcht. - Dieses konnte nun bei Laura keineswegs der Fall gewesen seyn, als sie auf einmal die Worte, deren Gestaltung durch Schriftzeichen und Bewegung der Finger sammt ihrer Bedeutung man ihr gelehrt hatte, zu einer vernünftigen Rede zusammenfaßte, deren Sinn im Ganzen sehr verständlich war, wenn er auch bei einzelnen Worten verfehlt erschien. So fragte sie, als H. Howe verreist war um mehrere Erziehungsanstalten des Landes zu besuchen: »werden da auch taube Knaben und Mädchen in den Schulen seyn? Wird Doctor sehr müde seyn; bleibt er, für viele kleine Mädchen zu sorgen?» Und als im Kreise ihrer blinden Gespielinnen in der Unterhaltung mit ihr durch die Fingerbuchstaben-Sprache die Rede von den bevorstehenden Ferien und den Ferienreisen gewesen war, äußerte sie gegen die Lehrerin: »ich muß nach Hannover gehen, meine Mutter zu sehen; doch nein ich werde sehr schwach seyn, so weit zu gehen; ich will nach Halifax gehen, wenn ich mit Ihnen gehen kann; wenn Doctor fort ist, denke ich, will ich mit Janette gehen; wenn Doctor zu Hause ist, kann ich nicht gehen, weil er nicht allein bleiben mag, und wenn Janette fort ist, kann er nicht seine Kleider ausbessern und Alles allein besorgen.»

Mit der Wortsprache, der eigentlichen Sprache der Gedanken, empfängt der Mensch zugleich das deutliche, klare Erkennen seines Selbst: Selbstgefühl und Selbstbewußtseyn. Auch dieser Gewinn des Geistes, durch das ihm zu eigen gewordene Organ der Mittheilung, wird uns an Lauras Bei-

spiel ersichtlich. So äußerte das merkwürdige Kind eines Tages gegen die Lehrerin: »Doctor wird in vierzehn Tagen kommen, denke ich in meinem Kopfe» und auf die Frage ob sie denn nicht in ihrem Herzen denke? antwortete sie: »nein, ich kann nicht denken im Herzen, ich denke im Kopfe.» Als sie weiter gefragt wurde, warum sie nicht im Herzen denke? äußerte sie: »ich kann da nicht wissen; alle kleine Mädchen können im Herzen nicht wissen.» Dagegen sagte sie, als sie einmal traurig war: »mein Herz thut weh. Wenn Herz wehe thut, fließt dann Blut?» Wieder zu einer andern Zeit, da sie, wie es schien vom Lernen ermüdet war, that sie die merkwürdige Aeußerung: »warum kann ich nicht aufhören zu denken? Hören Sie auf zu denken? Hört Harrison» (sie meinte den Präsidenten, dessen unglückliches Ende so eben ein Gegenstand der Unterhaltung und lebhaften Theilnahme bei den Kindern in der Anstalt war) »auf zu denken, da er todt ist?»

Das Bewegen des Geistes muß nothwendig in dem ihm zugeordneten Kreise seiner Leiblichkeit ein entsprechendes, verwandtes Bewegen wecken. Ein lebhaftes Kind, wenn es ganz allein, seinem Spiele dahingegeben ist, denkt sprechend, im lauten oder leisen Selbstgespräch, später gesellt sich zu dem Denken ein innres Hören, denn wenn wir denken haben wir mehr oder minder das Gefühl als ob wir die gedachten Worte in unsrem Innren vernähmen. Bei dem zum Besitz der Wortsprache gelangten Gehörlosen fällt die Möglichkeit eines solchen innren Vernehmens hinweg, weil er niemals das Menschenwort gehört, sondern nur etwa durch gelungenes Nachahmen der Bewegungen eines fremden Mundes und Stimmorgans die äußre, leibliche Gestaltung desselben in der eignen Kehle empfunden hat. Darum äußerte sich ein der Sprache fähig gewordener Taubstummer über das, was in seinem Innren, beim Denken vorgieng also: »ich kann nicht anders als in mir sprechend denken. Auch wenn ich still vor mich denke, empfinde ich die Laute, die ich beim Sprechen hervorbringe, es gesellt sich eine Art Zuckung in den Sprachorganen bei. Die arme Laura hatte für die Gestaltung und Mittheilung der Worte kein andres vermittlendes Glied als die Finger. Ihr innres Denken war von einem Bewegen der Finger begleitet, wie man dies deutlich wahrnehmen konnte, wenn man sie in ihren Selbstgesprächen

beobachtete. Selbst in lebhaften Träumen bewegte sie die Finger, und auch dann, wenn diese Bewegung während dem Zustand des Wachens keine sichtbare war, mußte sich bei ihr zu dem Denken eines Wortes die Erinnerung an das leibliche Gefühl gesellen, das sie beim Hervorbringen desselben in den Fingern empfunden hatte.

Die Wortsprache ist ein gemeinsames Kunstwerk der Seelen, zu dessen Vollführung diese durch einen Antrieb des Geistes geführt werden, welcher jenem ähnlich ist, der, als Kunsttrieb die Biene zum gemeinschaftlichen Bau ihrer Waben anregt. Die denkendsprechende Seele fühlt sich deßhalb gedrungen, durch die Sprache ihr eignes innres Bewegen andren Seelen mitzutheilen und die gleiche Mittheilung von diesen zu empfangen. Die taubblinde Laura war eben so gesprächig wie andre lebhafte Kinder ihres Alters und ihres Geschlechts. Wo sie nur beim Zusammenseyn oder Zusammentreffen mit einer der Hausgenossinnen oder auch mit solchen Freunden des Hauses, welche die Sprache des Fingeralphabets verstunden, Zeit und Gelegenheit fand, da knüpfte sie das muntre Gespräch an; mit Kindern welche die gleiche Uebung hatten als sie, nahm das fühlbare Sprechen einen so schnellen Gang an, daß der Blick der Sehenden der Bewegung der zarten Finger kaum zu folgen vermochte. Die Gegenstände der Unterhaltung waren im Ganzen dieselben, wie bei andren gutartigen, klugen Kindern, doch äusserte sich bei jeder Gelegenheit in Laura ein ganz besondres Verlangen Neues zu wissen und zu erforschen.

Diese Wißbegier eines nach Erkenntniß strebenden Geistes äußerte sich auch beständig beim Unterricht ihrer Lehrer und, als sie die Bücher für Blinde mit erhabenen Buchstaben zu lesen anfieng, auch in Beziehung auf das Gelesene. Sie mochte auf diesem Wege Etwas von Würmern erfahren haben, da fragte sie die Lehrerin: »hält Ihre Mutter auch Würmer?» (Nein, Würmer leben nicht im Hause). — »Warum?» (Weil sie außer dem Hause Dinge zu essen finden). — »Und zu spielen?» — »Sahen Sie Wurm? hatte er Augen, hatte er Ohren, hatte er Gedanken?» — »Athmet er?» — »Stark?» — Wenn er müde ist?» — »Kennt Wurm Sie?» — »Erschrickt er wenn Henne ihn frißt?»

Ein andres Mal fragte sie: »kann Kuh Pferd mit Hör-

nern stoßen?» — »Schlafen Pferd und Kuh im Stalle?» — »Sitzt Pferd des Nachts?» — »Warum haben Kühe Hörner?» (Um böse Kühe zu stoßen, wenn sie von ihnen beunruhigt werden). — »Verstehen böse Kühe weggehen, wenn gute Kuh sie stößt?» — »Warum haben Kühe zwei Hörner? Um zwei Kühe zu stoßen?»

Fand Laura bei ihren kleinen Leseübungen einzelne Worte, die sie nicht verstund, dann hörte sie nicht auf zu fragen und zu forschen, und wenn die Lehrerin sich unvermögend fühlte ihr den Sinn eines Wortes, wie etwa »hochachtungsvoll» begreiflich zu machen, da konnte der Eifer der Wißbegierde die Gestalt des Unwillens annehmen. »Ich will, sagte sie, den Doctor fragen, denn ich m u ß es wissen.»

Das natürliche Verlangen nach Mittheilung, das in jeder Menschenseele liegt, äußerte sich bei unserer Taubblinden namentlich auch in dem Bemühen andren taubblinden Kindern, welche in Howes Anstalt kamen, zum Verständniß und zum Gebrauch der Wortsprache zu verhelfen. Hierbei zeigte sie sich so erfinderisch und so emsig bemüht, daß sie den Lehrerinnen eine wesentliche Mithülfe bei ihrem schweren Geschäft leistete. Dem kleinen, zwar nicht talentlosen, dabei aber bequemen taubblinden Oliver Caswell, so wie der schon ältern und viel weniger begabten Lucy Reed gab Laura, durch einen glücklichen Einfall das erste Licht über die Beziehung, in welcher die Schriftzeichen eines Wortes mit dem Gegenstand stehen, den das Wort benennt, indem sie dem Ersteren, dessen Geruchs- und Geschmackssinn vollkommen gesund waren, zur Deutung des Wortes Brod ein Stück Brod, handgreiflich fühlbar an Mund und Nase brachte und bei Lucy zu ähnlichem Zwecke eine Feige benutzte.

In demselben Maaße in welchem die Seele ihre Kräfte zum Erkennen nach außen gebraucht und benutzt, wird sie auch wie schon erwähnt dieser Kräfte an sich selber inne und gelangt hierdurch zu einem Gefühl und Bewußtseyn ihrer selbst. Kleine Kinder reden anfangs, wenn sie zu sprechen anfangen, eben so wie blödsinnige Menschen von sich selber in der dritten Person, wie von einem Fremden. Auch unsre Taubblinde that, als sie die Wortsprache zu erlernen anfing dasselbe und sagte, wenn sie Hunger oder Durst hatte »Laura Brod geben« oder »Wasser trinken Laura.« Sobald sich jedoch bei der bessren Uebung in der Wortsprache der Kreis ihrer

Erkenntniße nach außen wie nach innen erweiterte, gab sich auch das vollkommnere Selbstbewußtseyn dadurch zu erkennen, daß sie jetzt sagte (nach S. 55) ich will oder ich muß da oder dorthin gehen, diesen oder einen andren Brief schreiben. Mit dieser Besitznahme seines eignen Selbst gelangt der vernünftig erkennende Geist des Menschen zugleich auch zu einer Macht über sein äußres Benehmen und all seine Handlungen, wodurch diese das Gepräge einer sittlichen Ordnung empfangen. Der jungfräuliche Anstand, das feine Gefühl für das was schicklich oder unschicklich, was recht oder unrecht sey, war der Taubblinden nicht durch Nachahmung andrer vernünftig handelnden Menschen, nicht durch äußre Belehrung gekommen, sondern es ging aus ihrem eignen Innren, aus dem eingebornen Antriebe des vernünftig erkennenden und wollenden Geistes hervor. Wie tief konnte sich das muntre Kind betrüben, wie sprach sich in allen Zügen seines Angesichtes eine innige Reue aus, wenn es bemerkte, daß es mit seinen kleinen Neckereien einer der Gespielinnen wehe gethan hatte. Die jungfräuliche Verschämtheit der kleinen Taubblinden ging so weit, daß sie in Gegenwart des Herrn Howe nicht einmal ihre Puppe, die sie so eben hatte zu Bette bringen wollen, auskleidete, sondern erst abwartete, bis sie mit der Lehrerin allein war. So freundlich dankbar sie alle Bezeugungen der theilnehmenden Liebe erwiederte, welche ihr von Personen ihres Geschlechtes erwiesen wurden, so ängstlich zurückhaltend benahm sie sich gegen Personen von andrem Geschlecht, denen sie nicht einmal die Hand zur Begrüßung reichen wollte. Fremdes Eigenthum beachtete sie, wie man dies auch an andren Taubblinden bemerkt hat, mit ungemeiner Gewissenhaftigkeit, bei Tische benahm sie sich mit feiner, sittlicher Mäßigung. Mit dem Sinn für das was wohlanständig ist, verband sich bei ihr auch der für das was äußerlich schön und wohlgefällig ist in einer Weise wie derselbe überhaupt dem weiblichen Geschlecht eigenthümlich ist. Selbst beim Flechten ihres Haares und in ihrem Anzuge war ein Streben nach Zierlichkeit unverkennbar und an neuen Kleidern, wie an jeder Kleinigkeit die zum Schmuck des weiblichen Körpers gehört, bezeugte sie große Freude und konnte bei solcher Gelegenheit den Wunsch auch andren Sehenden sich zu zeigen, nicht verbergen.

An dem Beispiel dieser, so wie andrer Taubblinden, die

mitten in ihrer äußren Mangelhaftigkeit und sinnlichen Verarmung sich eben so fröhlich und glücklich, eben so vernünftig thätig zeigten, wie Menschen von gesunden Sinnen, lernen wir, daß der geistige Besitzstand der menschlichen Natur selbst durch den Verlust all der herrlichen Güter, welche die Wahrnehmung der äußren Sinne ihm gewährt, nicht vernichtet werden könne. Der Mensch gleichet hierin einem bemittelten Eigenthümer, dessen Vermögen nicht einem Schiffe anvertraut ist, welches fern über das Meer gehet, oder in prachtvollen Gebäuden und Geräthschaften bestehet, die der Blitz entzünden und eine Feuersbrunst einäschern kann, sondern einem Solchen der seinen größesten Schatz, vielleicht in Gestalt eines kostbaren Demantes bei sich selber trägt, und noch immer als reicher Mann aus dem gescheiterten Schiffe oder dem zusammenstürzenden Wohnhaus sich rettet. Freilich ist ihm, mit den Sinnen des Gesichts, des Gehörs, des Geruches und Geschmackes eine ganze Welt der äußren Wahrnehmungen und Genüsse geraubt, aber er behält den Erbbrief und das Besitzerrecht auf jene äußre Welt in seinem Innren und hiermit zugleich den eigentlichen Genuß derselben, denn es wohnt in ihm eine Schöpferkraft, welche das was ihr in der Außenwelt genommen ist, in der Innenwelt aufbauet. Der Instinct des Thieres gehet auf etwas nahes oder fernes, gegenwärtiges oder künftiges Leibliches hin, dagegen ist der inwohnende Antrieb, welcher die menschliche Natur bewegt, nicht auf ein bloß Leibliches sondern auf ein Reich des Geistigen gerichtet. Das was der Kunsttrieb des Thieres webt und baut, ist, so schön es auch seyn mag, dennoch leicht zerstörbar und vergänglich, wie der Leib der dasselbe gemacht hat; das aber was der innre Antrieb der Menschennatur baut und schaffet, ist wie der Geist selber, in und aus dem es erzeugt wurde, von unvergänglicher, ewiger Natur und kann mit den Sinnen so wie mit den andren Gliedern des Leibes nicht hinweggenommen werden oder im Grabe verwesen. Denn wie die Wachtel, wenn sie über das Meer ziehet, zwar auf mancher Insel ausruhet, nirgends aber lange verweilet, bis sie ihren Zug nach dem Ziel ihrer Wanderungen, das jenseits des Meeres liegt, vollendet hat, so findet auch das innig tiefe Verlangen nach Erkennen und Wissen, das der Menschenseele eingeboren ist, nirgends eine bleibende Ruhe und volle Genüge, bis es das Ziel seines Strebens, die Erkenntniß eines

Göttlichen, den Schöpfer, mitten in den herrlichen Werken seiner Schöpfung gefunden hat. Und das, was sich zur Erkenntniß eines Göttlichen erheben kann, muß selber von göttlicher Art und Natur seyn.

10. Valentin Jameray Duval.

Wir wollen noch ein andres Beispiel betrachten, welches uns lehren kann, daß der Antrieb der den Menschengeist, wie der Wandertrieb den Vogel fortreißet, und ihn aus der Heimath eines sinnlichen Wahrnehmens in die Welt eines geistigen Erkennens führt, durch alle Hindernisse und äußere Hemmungen sich hindurcharbeite, und sein fernes Ziel zuletzt eben so sicher erreiche, wie der Storch, wenn er aus Afrika zurückkehret, sein Nest.

Bei der vorhin erwähnten Laura Bridgmann, so wie bei andren nicht talentlosen Taubblinden, könnte man zu der Vermuthung kommen, daß gerade nur der Umstand, daß dieselben von allen Belustigungen der oberen Sinne so verlassen waren, den heftigen Drang nach innrer geistiger Beschäftigung und das Verlangen Neues zu erfahren entzündet habe. Hätte Laura, wie andre gesunde Kinder, sehen und hören können, dann, so möchte man vielleicht meinen, hätte sich ihre Wiß- und Forschbegier nicht in so mächtiger Weise gezeigt, als dies bei ihr der Fall war; sie wäre mit dem gewöhnlichen Maaß des Wissens und Erkennens andrer Kinder zufrieden gewesen.

Daran ist freilich etwas Wahres, daß der geistige Drang im Menschen desto leichter und kräftiger sich entfalte, je weniger er durch den Genuß der Sinne zerstreut und aus seiner innren Bahn aufs Aeußerliche hinweggezogen wird. Die Hütte der Armuth ist gar oft die Geburtsstätte großer, hochverdienter, dabei auch weltberühmter Männer gewesen, aber weder die Hütte noch die Armuth ihrer Eltern hat sie zu dem gemacht, was sie geworden sind, sondern der innre Beruf den der Geist des Schöpfers in ihren Geist legte. Laura wäre, auch wenn sie die gewöhnlichen Kräfte der Sinnen besessen hätte, ein ausgezeichnetes Kind geworden; der berühmte italienische Maler Giotto, der als armer Hirtenknabe allerhand Figuren mit Kohle an den Felsen zeichnete, wäre ein großer Künstler geworden, wenn ihn sein Lehrer, der

Meister Cimabue auch nicht auf dem Felde bei den Kühen, sondern als den Sohn eines Edelmannes, in einem reichen Wohnhause aufgefunden hätte. Denn der innre Beruf, den Gott in die Menschenseele gelegt hat, fragt nach keinem Stand noch Ort der Geburt; er kann, wie dies geschehen ist, den Sohn eines leibeigenen Bauern zum Stand eines berühmten Feldobersten, den Sohn eines Bauern zur Würde eines Ministers hinanführen; wer zu einem großen Wirken im Gebiet der Kunst oder der Wissenschaft berufen ist, dem wird weder seine reiche, adliche Geburt mit all ihren sinnlichen Zerstreuungen, noch auch die Dürftigkeit der Eltern von seinem Ziele abhalten können. Der Schöpfer, der die jungen Raben speiset, wenn sie nach Futter fliegen, der weiß auch das Talent, das er in seine Menschen legte, zur rechten Zeit zu wecken und mitten in einer Wüste, welche sie umgiebt, mit der nöthigen Nahrung und Pflege zu versorgen. Die große Mannichfaltigkeit in dem Wesen der Kräuter und Bäume, so wie der Thiere auf Erden, stellt sich im Geschlecht der Menschen auf geistige Weise, in der großen Verschiedenheit der Anlagen und der Arten des innren Berufes dar und so wie draußen dafür gesorgt ist daß jedes Thier seine angemessene Weide und Wohnstätte finde, so läßt sich diese zärtliche Vorsorge einer ewigen Weisheit noch viel herrlicher da erkennen, wo sie die einzelnen Menschen für den künftigen Beruf ihres Lebens begabt, zubereitet und fortziehet.

Mit einer besondren Theilnahme wird deshalb Jeder der an der Betrachtung der Wege Gottes unter den Menschenkindern seine Freude hat die Lebensgeschichte des Valentin Jameray, genannt Duval betrachten, der durch wunderbare Leitung des in ihm liegenden geistigen Antriebes aus einem unwissenden hungernden Bettelbuben der hochvertraute Bibliothekar und Vorstand der Münzsammlung eines großen Kaisers, und durch den Drang und Aufschwung der eignen Kraft zu einem berühmten Gelehrten wurde.

Die Zeit der Geburt des Jameray Duval, das Jahr **1695**, fällt in die Tage von Frankreichs glänzenden äußeren Eroberungen, zugleich aber auch seiner großen innren Noth unter Ludwig **XIV.** Schwere Abgaben drückten das Land, ein großer Theil der Blüthe seiner Jugend wurde für den Kriegsdienst ausgehoben und in demselben aufgeopfert, an vielen Orten lag das Land unbebaut, weil es an den nöthi-

gen Arbeitern fehlte, dazu kam öfterer Mißwachs; Handel und Gewerbe waren durch den Krieg gestört; überall gab es trauernde Familien über den Tod eines Bruders oder Sohnes oder rüstigen Vaters, welcher gefallen war in dem Kriege der für des Königs Ehrgeiz geführt wurde. Der Landstrich der Champagne ist einer der ärmsten in ganz Frankreich, in ihm liegt das kleine Dorf Artenay, in welchem das Haus von Duvals Eltern eines der dürftigsten war. Denn der Vater, ein armer Bauersmann, starb, als Valentin erst zehen Jahre alt war und hinterließ der Mutter die Sorge für eine zahlreiche Familie, zu deren Unterhalt die geringen Mittel, welche der Wittwe geblieben waren, bei der damaligen großen Theurung nicht hinreichten. Da gab es täglich Jammer und Klagen, Geschrei der kleineren Kinder nach Brod und eine Uebung der größeren im Hunger und in der Arbeit. Doch in Valentin war eine Naturkraft welche sich nur um so muthiger äußerte, je größer die äußere Noth war; was ihm an äußeren Freuden abgieng das ersetzten ihm reichlich die innren Freuden, die seine fröhliche Sinnesart ihm gewährte, denn er war der munterste Knabe im ganzen Dorfe, der die andren Kinder durch seine Lustigkeit ergötzte und ihre Spiele durch seine heitren Einfälle belebte. Er hatte in der Schule seines Dorfes nur nothdürftig lesen gelernt, als er im zwölften Jahr seines Alters in den Dienst eines Bauern trat. Das Hüten der jungen Welschhühner, das ihm sein Herr während des Sommers anvertraute, war freilich für seinen lebhaften Geist eine langweilende Beschäftigung, deshalb darf es uns nicht verwundern, daß der Knabe beständig auf Mittel zu seiner Unterhaltung sann, die nicht immer glücklich gewählt waren. Unter andrem hatte er gehört, daß man die kalekutischen Hühner durch die rothe Farbe wie toll machen könne. Er wollte die Wahrheit dieser Aussage prüfen und hieng deshalb einem Stück seiner Heerde einen rothen Tuchlappen um den Hals. Das Thier gerieth in heftigen Zorn, zerarbeitete sich vergeblich um den Lappen los zu werden, und flatterte dann, ohne sich fangen und aufhalten zu lassen so lange herum, bis es todt zur Erde fiel. Alsbald jagte ihn der Bauer aus seinem Dienst und da sich in seinem Dorfe kein andres Geschäft für ihn fand, die Mutter aber zu arm war ihn zu ernähren, machte er sich auf um auswärts ein Unterkommen zu finden.

Es war im Winter von 1708 auf 1709, ohnfehlbar dem härtesten den man aus dem Verlauf des ganzen vorigen Jahrhunderts kennt, als der Knabe Duval seine erste Wanderung in die weite Welt antrat. Die Kälte, welche nach dem h. Dreikönigsfeste 1709 ihren höchsten Grad erreichte, war so furchtbar, daß Niemand ohne die höchste Noth sich aus den Wohnungen und aus der Nähe des Feuerherdes hinauswagte ins Freie, denn man hörte täglich von Menschen die man an den Wegen, zum Theil aber auch selbst in ihren Häusern, erfroren gefunden hatte. Alle Orte der öffentlichen Versammlungen, auch die Gerichtshöfe und selbst die Kirchen waren verlassen, man konnte nicht einmal den Wein und das Wasser zum Dienst des Altares flüßig erhalten. Der Wein in den Kellern erstarrte zu Eis, das Vieh in den Ställen erlag zum Theil dem Frost, die Thiere des Waldes, vierfüßige wie Geflügel, nahten sich den Wohnungen und selbst dem Herd der Menschen, um da Schutz gegen die grausenhafte Kälte und Futter zu suchen, das ihnen draußen im Freien der hohe Schnee verdeckte. Viele Vögel fielen gelähmt aus der Luft, die Fische starben in den bis zu ihrem tiefsten Grund ausgefrornen Weihern, die Saat auf den Feldern wie die Reben der Weinstöcke wurden von der Kälte zerstört, die Bäume in den Gärten und selbst die Stämme des Laubholzes in den Wäldern zerbarsten, Felsenstücke wurden zersprengt und stürzten herab. Es dauerte mehrere Jahre, bis die Spuren der Verheerungen, welche jener Winter durch seine Kälte und später durch den Eisgang der Flüße angerichtet hatte, nur einigermaßen verlöscht werden konnten; Weinberge wie Oelbaumpflanzungen mußten neu angelegt werden, länger als ein Menschenalter hindurch sahe man verstümmelte Leute an Krücken gehen, welche ihre Glieder nicht im Krieg, sondern in Folge des Erfrierens unter den Messern und Sägen der Wundärzte verloren hatten.

Eben in jenen Tagen, da der Winter am strengsten zu werden begann, irrte der junge Duval von Ort zu Ort auf den menschenleeren Landstraßen umher, um einen Dienst und eine Freistätte gegen Frost und Hunger zu suchen. Da kam zu diesen beiden Arten der Noth und Plage noch eine dritte, die härteste von allen, die seinem Leben plötzlich ein Ende zu machen drohete und welche ihm dennoch zu seiner Rettung, von dem sonst unvermeidlichen Tode des Erfrierens

und Verhungerns zugesendet war. Auf dem Wege zwischen Provins und Brie, in der Nähe einer Pächterwohnung überfiel ihn ein so furchtbares Kopfweh, daß es ihm schien als würden die Knochen des Schädels zersprengt und die Augen aus ihren Höhlen herausgedrängt werden. Er konnte nur noch mit Mühe zur Thüre der nahen Pächterwohnung sich hineinschleppen und der Person die sie ihm öffnete die demüthig flehendliche Bitte aussprechen, daß man ihm einen Winkel anweisen möchte, wo er sich erwärmen und von dem lähmenden Schmerz erholen könne. Man öffnete ihm den Schaafstall und jene gelinde Wärme welche die zahlreich dort versammleten Thiere durch Odem und Ausdünstung verbreiteten, war ihm wohlthätiger, als ihm in diesem Augenblick das geheizte Zimmer des besten Wohnhauses hätte seyn können. Bald löste sich die Erstarrung seiner Glieder auf, zugleich aber wurde das Kopfweh so heftig, daß es dem Kranken die Besinnung raubte. Als am andren Morgen der Pächter in den Stall trat und die fieberhaft entzündeten, funkelnden Augen, das angeschwollene mit rothen Pusteln bedeckte Angesicht des Knaben sahe, erschrak er nicht wenig. Ohne Rückhalt erklärte er dem armen Kranken, daß er die Kinderpocken habe und ohnfehlbar sterben müße, weil er viel zu schwach und elend sey um an einen Ort der beßren Verpflegung hinzugehen oder gebracht zu werden, hier aber in diesem armen Hause nicht so viel vorhanden sey, um ihn, während einer so lang dauernden Krankheit den nothdürftigsten Unterhalt zu gewähren. Der kranke Knabe war unvermögend ein Wort zu sprechen. Da rührte sein Zustand den Pächter, er gieng nach seinem Wohnhaus und brachte von dort einen Bündel alten Linnenzeuges, in das er den Kranken, nachdem er ihn mit Mühe entkleidet hatte, wie eine Mumie einwickelte. Dort im Stalle lag der Dünger der Schaafe in Schichten aufgehäuft, zwischen diese hinein machte der Pächter ein Lager aus Spreu, die vom gesichteten Hafer abfällt, legte den Knaben darauf und deckte ihn dann bis an den Hals zuerst mit Spreu, dann mit den hinweggehobenen Lagen des Düngers zu. Wie über einen Todten, den man ins Grab gesenkt hat, machte der mitleidige Mann, als er das Geschäft des Eingrabens beendigt hatte, ein Kreuz über Duval, empfahl diesen Gott und seinen Heiligen und sprach beim Weggehen nochmals die Versicherung gegen ihn

aus, daß nur ein göttliches Wunder ihn von dem, allem Anscheine zu Folge nahem Tode retten könne.

Es hätte dieser Versicherung nicht bedurft um den armen Kranken mit Gedanken an sein Ende zu erfüllen; er fühlte sich zum Sterben matt und die Betäubung der Sinnen, die ihn von Zeit zu Zeit beschlich, schien ihm bereits der Anfang des Todesschlummers, dem er, in seinem Halbtraum, ohne Furcht und Scheu entgegen sahe. Aber das Wunder einer göttlichen Vorsorge, das allein, nach der Aussage des Pächters ihn retten konnte, hatte ja bereits seinen Anfang genommen; er war gerade im rechten Augenblick zu diesem für ihn heilsamen Obdach gekommen und eine Art von Instinct hatte dem Pächter das zwar sonderbare und den Sinnen widerwärtige, zugleich aber für diesen Fall zweckdienlichste Mittel in den Sinn gegeben, um der Krankheit ihre tödtende Macht zu nehmen. Der warme Aushauch der Schaafheerde, die sich um sein Grab herumlagerte, die Wärme welche die Grabstätte selber von allen Seiten über seine kranken Glieder ausgoß, erregte einen wohlthätigen Schweiß und erleichterte hierdurch den Ausbruch der Pocken. Das heftige Kopfweh und die Betäubung waren hiermit gehoben; das Leiden war zu einem äußerlichen geworden, für ein fremdes Auge freilich gräßlich anzusehen, für das Gefühl des Kranken aber sehr erträglich.

Während Duval so in seinem Schaafstall geborgen lag und über nichts zu klagen hatte als über eine außerordentliche Schwäche und über den allmälig sich wieder anmeldenden Hunger, wüthete draußen im Freien der Frost des Winters mit noch immer zunehmender Heftigkeit. Mehrmalen wurde er des Nachts aus seinem Schlafe durch ein Getöse aufgeweckt das dem Donner oder dem Abfeuern einer Artilleriesalve glich und wenn er am Morgen den Pächter um die Ursache des nächtlichen Schreckens fragte, erzählte ihm dieser, daß der Frost wieder einen oder etliche der Wallnuß- und Eichenbäume, die in der Nähe des Stalles stunden, bis auf die Wurzel hinab zerspalten, oder durch das Gefrieren der tief in den Klüften verborgnen Feuchtigkeit ein benachbartes Felsenstück wie durch Pulver zersprengt habe. Draußen auf den Landstraßen wie in den Hütten erfroren noch täglich Menschen; der Pächter selber in seiner armen Wohnung konnte sich bei dem immer flammenden Ofenfeuer

der Erstarrung kaum erwehren, nur Duval hatte es in seinem seltsamen Behältniß und zwischen seiner thierischen Dienerschaft eben so warm wie der König oder ein Prinz von Frankreich in ihren wohlverwahrten Zimmern.

Dennoch war dieses Glück kein ungestörtes, denn mitten in dem wohlthuenden Gefühl des Ausruhens und der gleichmäßigen Erwärmung der kraftlosen Glieder, stellte sich jetzt, als die Krankheit sich milderte, die Plage des Hungers ein. Der Schäfer, der sich der Pflege des Knaben nach Kräften annahm, war ein sehr armer Mann, ihn hatten die unerschwinglichen Abgaben und Steuern, welche Frankreichs reicher König auf seine armen Unterthanen legte, so ganz zu Grunde gerichtet, daß ihm von den hartherzigen Einnehmern bereits sein ganzer Hausrath genommen war, dazu auch sein Zugvieh, bis auf einige zum Anbau seiner Felder unentbehrliche Stücke; nur die Schaafheerde war in seiner Obhut geblieben, weil sie nicht sein, sondern dem Eigenthümer des Gutes gehörte. Indeß that der gute Mann dennoch was er konnte; er ließ seinen armen Pflegling täglich zweimal einen dünnen Wasserbrei reichen, an welchem keine andere Zuthat war als Salz, und auch dieses so sparsam, daß man es kaum schmeckte, denn selbst das Salz war so hoch besteuert, daß es dem armen Volke schwer fiel sich nach Bedürfniß damit zu versorgen. Eine Art von zugestöpselter Flasche war das Gefäß worin man den Hafermus überbrachte, hierdurch allein war es möglich diese Speise vor dem Gefrieren zu bewahren, indem der Kranke die Flasche zu sich in sein warmes Lager hineinnahm, um sich von Zeit zu Zeit an einem Schluck derselben zu erquicken; das Trinkwasser, das man ihm brachte, war häufig halb gefroren.

Einige Wochen hindurch war diese Kost zur Stillung des Hungers hinreichend, dann aber verlangte die wieder stärker werdende Natur eine kräftigere Kost. Aber auch diese konnte der arme Pächter nur durch Wassersuppe und einige Stücken Schwarzbrod gewähren, welches so fest gefroren war, daß man es mit dem Beil zerschlagen mußte und daß nur die Wärme des Mundes oder der Lagerstätte es genießbar machte. So gering auch diese Gaben einer Liebe, welche ihren Lohn auf Erden nicht dahin nahm, in den Augen der Menschen seyn mochten, überstiegen sie dennoch das Vermögen des Pächters, dieser sahe sich genöthigt den Pfar-

rer des Dorfes um Hülfe für seinen Kranken anzusprechen, und seine Fürbitte fand Erhörung. Die Wohnung des Pfarrers war fast eine Stunde weit von dem Schaafstall entfernt, dorthin wurde Duval gebracht, nachdem man ihn vorsichtig aus seinem Grabe genommen, in andre Lumpen und einige Bündel Heu eingewickelt und auf einen Esel gesetzt hatte. Noch immer war, als er diesen Umzug antrat, die Kälte so groß, der Wechsel zwischen der Wärme seines Lagers und der freien Luft so wehethuend, daß er halb todt und mit erstarrten Gliedern an seinem neuen Bergungsort anlangte. Hier suchte man den gefährlichen Folgen der Frostbeschädigung dadurch zuvorzukommen, daß man den Kranken mit Schnee rieb und ihn dann in ein Lager brachte, welches an Beschaffenheit so wie für Erhaltung einer gleichmäßigen Wärme fast eben so eingerichtet war, als das im Schaafstalle des Pächters. Erst nach acht Tagen, als die Kälte sehr bedeutend nachgelassen hatte, brachte man den wieder kräftiger gewordenen Kranken in ein Zimmer und in ein ordentliches Bett. Die Pflege und Kost im Pfarrhaus waren freilich viel beßer denn die, welche der arme Pächter hatte gewähren können; bald fühlte sich Duval wieder eben so gesund und stark, als er vor seinem Erkranken gewesen war. Gleich nach der Zurückkehr der Gesundheit kam nun aber auch die Reihe wieder an das Wandern. Der gute Pfarrer konnte in seinem kleinen Haushalt keinen neuen Diener brauchen, er deutete dem kräftigen Burschen, welchem das Stillesitzen schon selber nicht lang behagte, an, daß er sich jetzt nach einem Dienste umsehen solle, versorgte ihn mit einem kleinen Reisegeld und entließ ihn mit freundlichen Segenswünschen aus seiner freigebigen Pflege.

Gerade zu jener Zeit hielt es ganz besonders schwer in der Champagne ein Unterkommen zu finden. Zwar hätte man überall der arbeitenden Hände bedurft, denn durch das rücksichtslose, gewaltthätige Ausheben der Jünglinge und Männer zum Soldatenstande war das Land eines großen Theiles seiner Anbauer, die Heerden ihrer Hirten beraubt worden, aber so gut man auch einen jungen rüstigen Arbeiter hätte brauchen können, mußte man dennoch in solcher Zeit der Noth von dem Wunsche abstehen: jeder Hausvater, wo anders noch einer war, hatte Mühe um nur für sich und die Seinigen das nöthige Brod herbeizuschaffen; man konnte das

Wenige, das noch aufzubringen war, mit keinem neuen Ankömmling theilen. Wie schon erwähnt hatte der außerordentlich harte Winter fast alle Hoffnung des Ackerbauers und Winzers auf eine Ernte für dieses Jahr vernichtet; die Einnehmer der Steuern und Kriegslasten, die Kornwucherer welche mit dem Verkauf ihrer Getreidevorräthe zurückhielten, damit der Preis für dieselben noch immer höher steigen möge, fragten nicht nach dem Jammer des armen Volkes, sie waren fast eben so hartherzig als ihr König Ludwig XIV.; so wie dieser, waren sie nur auf Befriedigung ihrer Selbstsucht bedacht, und wenn auch Tausende dabei im Elend verderben, Säuglinge an der Brust der ausgehungerten Mütter verschmachten mußten.

Jameray Duval, da er so, ohne ein Unterkommen zu finden von Dorf zu Dorfe, von Meierhof zu Meierhof zog und überall Nichts sahe als bittren Mangel, von Nichts hörte als von Mißwachs, Theurung und Hungersnoth, fragte endlich ob es denn nicht etwa irgend wo anders eine Gegend geben möge, in welcher das Getreide nicht erfroren wäre. Man sagte ihm, daß vielleicht gegen Morgen und Mittag hin Länderstriche seyn könnten, welche der wärmendere Einfluß der Sonne gegen die Verheerungen des harten Winters geschützt habe. Diese Andeutung erfüllte das Herz des jungen Wanderers mit Hoffnung und Freude. Seiner damaligen Vorstellung nach war die Welt, so wie sie dem Auge eines Bewohners der Ebene an heitren Tagen erscheint, eine tellerförmig ausgebreitete Fläche, auf deren Saum das krystallene Gewölbe des Himmels festgestellt ist, über welches die Sonne am Tage ihren Lauf nimmt und an welchem bei Nacht die Sterne wie Lampen sich entzünden, die am Morgen verlöschen. Die Sonne selber, wie sie im Kalender ähnlich einem Menschenhaupte dargestellt ist, hielt der Knabe für ein lebendiges Feuerwesen, von welchem es ihm allerdings ganz glaublich erschien, daß es da, wo es der Erde, wie scheinbar am östlichen Horizont, bei seinem Aufgang, am nächsten sey, die meiste Wärme verbreiten müsse. Dieser Ansicht vertrauend richtete jetzt unser Jameray seinen Lauf unverwandt dahin, wo ihm am Morgen die Sonne aufgieng. Der Anfang seines Weges schien nicht sehr geeignet ihm zur Fortsetzung desselben Muth zu machen; er führte ihn durch die armseligsten Gegenden der Champagne. Die niedren,

aus Lehm gebauten, mit Rohr oder Stroh gedeckten Hütten, mit ihren in Lumpen gehüllten Bewohnern, deren von Mangel und Kummer gebleichte, welke Wangen keines frohen Lächlens, sondern nur wie das abgezehrte Angesicht ihrer halbnackten Kinder des Weinens fähig schienen, waren recht geeignet auch dem wanderlustigsten Sinn zurückzuschrecken. Dazu kamen noch die harten Entbehrungen auch der alltäglichst gewohnten Nahrungsmittel, denen der durchreisende Wandrer mit den Einheimischen zugleich ausgesetzt war. Statt des eigentlichen Brodes stillte ein gebackenes Machwerk aus zerstampftem Hanfsaamen den Hunger des dortigen Landvolkes; Duval mußte froh seyn, wenn er nur von dieser ungesunden Speise so viel gegen sein baares Geld erkaufen konnte, als zur nothdürftigsten Sättigung hinreichte. Aber diese Sättigung war nur scheinbar; sie gewährte keine Stärkung der Glieder, sondern bewirkte ein Gefühl des Mißbehagens und der Eingenommenheit des Kopfes, an welcher unser Wandrer noch einige Zeit nachher zu leiden hatte. Doch das Alles konnte ihn nicht in seinem, durch einen mächtigen innren Antrieb erregten Laufe hemmen, er setzte, so eilig als möglich seinen Weg nach Osten fort. In dieser Richtung kam er eines Tages auf einen Hügel, an dessen Fuß eine nicht sehr ansehnliche Ortschaft (Bourbonne les Bains) lag. Der dichte Dampf, welcher aus ihrer Mitte emporstieg, schien dem jungen Wandrer der Rauch von einer im Erlöschen begriffenen Feuersbrunst zu seyn. Er staunte nicht wenig, da man ihm sagte, daß dieser Rauch von heißen Wasserquellen käme, welche dort aus der Tiefe hervordrängen. Ein solcher unerwarteter Bericht reizte seine Neugier im hohen Grade. Er lief hin zu den Quellen, legte sich auf den Boden, steckte seine Hand mehrmalen in das hervorsprudelnde Wasser, mußte sie aber immer wieder schnell zurückziehen, weil die Hitze ihm unerträglich war. Hierauf begann er, in kindischem Unverstand, seine weitren Untersuchungen. Nirgends war ein Ofen oder ein Feuerherd zu sehen, der das Wasser so sieden machte, »was konnte man (nach seinem Bedünken) wohl andres annehmen, als daß hier die Nachbarschaft der Hölle sey, und daß ein großer Leichtsinn dazu gehöre um an einem solchen Ort sich anzubauen und zu wohnen.»

Aus dieser vermeintlichen Nachbarschaft der Hölle kam unser junger Wandersmann schon am andren Morgen in eine

Landschaft, welche ihn durch ihren blühenden Zustand an die Nähe des Himmels zu erinnern schien. Man kannte damals noch nicht jene Plagen und peinliche Untersuchungen, welche heutigen Tages den Reisenden den Uebergang aus einem Land oder Ländchen in das andre erschweren; Duval war, ohne es zu wissen, über die Gränzen des hartbedrückten, ausgesogenen Frankreichs hinaus nach Lothringen gekommen, das um jene Zeit noch unter seinen eignen, milden Herrschern, aus deutschem Fürstenstamme, stund. Welcher Unterschied war schon zwischen dem ersten lothringischen Dorf Senaide und jenen Ortschaften der Champagne, an denen der gerade Lauf von West nach Ost seit 8 Tagen vorüber geführt hatte. Da sahe man nicht jene armseligen mit Schilf gedeckten, niederen Lehmhütten mit ihren todtenbleichen, abgezehrten Bewohnern, sondern hoch und schön gemauerte Häuser, gedeckt mit Ziegeldächern, bewohnt von Menschen, deren gutgenährte Gestalt und frische Gesichtsfarbe von Glück und Wohlstand zeugte. Wie munter, wie vollwangig und schön waren hier die gutbekleideten Kinder, im Vergleich zu den halbnackten, durch Schmutz und Elend verkümmerten Kindergestalten des französischen Gränzlandes.

Es war eben Sonntag; der Ton der Glocken rief die Bewohner des Ortes zum Gottesdienst in die wohlgebaute, geräumige Kirche; auch Duval, so dankbar froh gestimmt als kaum jemals sonst in seinem Leben, eilte dahin. Hier erschien ihm Alles neu und herrlich was er sah; der doppelte Wappenadler über dem Thor des Vorplatzes, die in seinen Augen prachtvolle Kleidung der Landleute, die Menge der jungen Burschen, welche hier kein tyrannischer Zwang ihrer Heimath und ihren Familien entriß, um sie, wie damals in Frankreich geschahe, als Soldaten der unersättlichen Habgier eines unheilbringenden Königes aufzuopfern. Statt der armseligen Kittel aus Trillich und Sackleinwand, die seine Landsleute trugen, sahe unser junger Wandersmann das Mannsvolk von Senaide in anständigen Zeug und Tuchkleidern, mit silbernen Knöpfen einhergehen, die Frauen mit Halbermeln und Manschetten, so reich und zierlich gekleidet, wie in der Champagne die wohlhabendsten Bewohnerinnen der Städte. Hier ward nirgends das Geklapper der schweren Holzschuhe gehört, in welche das Landvolk der Champagne seine nackten Füße steckt, denn selbst die Aermeren waren mit Strümpfen und Schuhen

versehen. Und nicht nur die schaulustigen Augen, sondern auch der ausgehungerte Magen des Fremdlings fand hier seine Weide. Statt des eckelhaften Gebäckes aus zerstoßenem Hanfsaamen, gab es da wohlschmeckendes Waizenbrod, dazu Fleisch und kräftige Zuspeise, welches Alles die Freigebigkeit der Dorfbewohner ganz, oder fast umsonst darreichte. Hier war gut seyn, hier war, nach Duvals Bedünken das Land, dem die wärmende Sonne bei ihrem Aufgehen näher ist, denn der übrigen Erde, hier wollte er bleiben. Und dieser Wunsch gieng bald in Erfüllung; das hiesige Volk konnte Arbeiter beschäftigen und ernähren; der Schaafhirt des nahen Dorfes Clezantaine nahm den rüstigen, muntren Knaben in seine Dienste.

Zwei Jahre lang hatte Duval die Schaafe auf den Hügeln von Clezantaine gehütet und hatte sich dabei leiblich sehr wohl befunden. Er war jetzt 16 Jahre alt und zu diesem Alter groß und stark geworden, da regte sich jener Antrieb, der ihn wie den Wandervogel sein Instinct, hieher geführt hatte, von neuem. Diesmal nicht in jener mehr thierischen Art, welche nur auf Sättigung des Hungers und nach einem Ort der leiblichen Erholung ausging, sondern in einer menschlich geistigeren, darum auch mächtigeren Weise. Dieser Antrieb, der dem Jüngling keine Ruhe ließ, strebte nach einer andren Sättigung, verlangte nach einem andren Frieden als das Leibliche uns gewähren kann; er war auf die Erhaltung und Entwicklung nicht des äußren sinnlichen, sondern des innren, geistigen Menschen gerichtet. Unser Hirtenknabe fühlte zwar, daß ihm etwas fehle, was dieses aber eigentlich sey, das wußte er nicht. Wenn er in seiner Einsamkeit draußen auf dem Felde die Blumen und Bäume, die Thiere und Steine sahe, wenn der Mond jetzt als Sichel oder wachsende Scheibe am Abendhimmel stund und ihm seinen Nachhauseweg beleuchtete, dann, als abnehmender Mond, die Morgenstunden erhellete, da gerieth er oft in ein so tiefes Nachsinnen über all diese Dinge und die Veränderungen die sich an ihnen zutrugen, daß er weder Anfang noch Ende finden konnte. Wo das Bächlein seinen Anfang nahm das bei dem Dorf vorüber floß, das wußte er, denn er kam im Sommer fast täglich zu der Quelle hin, woher aber das Wasser komme, das immer von neuem aus dem Boden hervordrang, das hatte er weder durch seinen Stab

noch mit dem eisernen Spathen erforschen können, und daß die Bäche zu Flüßen sich vereinen, dann in ein großes Wasser: in das Meer verlaufen, das wußte er zwar vom Hörensagen, aber er hätte es auch gern mit eignen Augen gesehen und erfahren. Wenn die Nachbarn zuweilen im Hirtenhaus zusammen kamen, oder wenn an Sonn- und Feiertagen die Dorfleute und vielleicht auch ein Fremder darunter, außen vor der Kirche der Unterhaltung pflegten, da horchte er, mit ganz besondrer Spannung auf Alles was sie von Krieg und Frieden, von Geschichten welche da und dort sich zugetragen und von andren Orten und Ländern sprachen. Er hatte immer nur zu fragen, wollte immer mehr wissen und erfahren, das aber, was diese guten Leute ihm sagten, das regte seine Wißbegier nur noch mehr auf, statt sie zu befriedigen. Von der Anhöhe aus, auf welcher Duval öfters seine Schaafe hütete, konnte man gegen Morgen hin, eine Landschaft überschauen, die zu den fruchtbarsten gehört, welche Lothringen umfaßet. Grüne Wiesen und Felder, dazwischen eine Menge der kleinen Ortschaften und Meierhöfe ziehen sich, so weit das Auge reicht, von Norden gegen Süden am Fuße des blauen Bergzuges der Vogesen hin, welcher in Osten die Aussicht begränzt. Dort, auf dem Gipfel jener blauen Berge hätte unser junger Wandersmann so gern einmal stehen mögen und schauen was über sie hinüber, jenseit derselben läge, denn so viel hatte er jetzt schon gelernt daß die Welt viel größer und weiter ausgedehnt sey als der Kreis, den sein Auge überblickte.

Das, was einige Zeit hindurch nur eine Lust der Augen gewesen war, das wurde zuletzt zu einer Lust und Begierde des Herzens; Duval konnte dem Antriebe, der ihn aus seinem bisherigen Stand hinausführte nicht länger widerstehen; er verabschiedete sich bei seinem Dienstherrn und trat abermals die Wanderung gegen Osten an. Dort, am Fuße der Vogesen unweit Deneuvre hatte um jene Zeit ein frommer Einsiedler, der Bruder Palämon seine Klause, welche bei dem Landvolk unter dem Namen la Rochette bekannt war. Ein lieblicherer Wohnsitz für einen Einsamen, welcher fern von dem Alltagstreiben und von der Unruhe der Welt mit den Gedanken an seinen Gott allein seyn möchte, kann schwerlich gefunden werden als la Rochette war. Von der Spitze des Felsens, an welchem die Einsiedelei lag, sahe man am Abend

die Sonne jenseits einer grünenden, wellenförmigen Fläche untergehen, durch die ein Fluß sich schlängelt, welcher das Schiffsbauholz, zu großen Flößen verbunden, der Meeresküste zuführt. Nach der andren (östlichen) Seite hin fallen die Strahlen des untergehenden Gestirns auf den Abhang des Gebirges, welches von herrlichen Thälern und Schluchten durchschnitten und bis hinan zu seinem Gipfel mit ansehnlichen Dörfern und Landhäusern bebaut ist. Mit dem Dufte der blühenden Bäume und Gebüsche steigen zugleich die Töne der singenden Nachtigallen herauf zu den Sinnen des Wanderers, der auf der Felsenplatte sitzt. Duval kann sich von diesem Orte nicht trennen; wenigstens eine Nacht und den nächsten Morgen möchte er hier zubringen; zutraulich bittet er den Einsiedler ihm einen Ruheplatz in seiner Hütte anzuweisen; sein Wunsch wird ihm gerne gewährt.

Es war jene allbedenkende Fürsorge gewesen, die Alles was zusammengehört zur rechten Zeit und am rechten Orte zusammenführt, welche auch dieses Mal Duvals Schritte zur Einsiedelei la Rochette gelenkt hatte. Der Bruder Palämon konnte so eben einen jungen, dienenden Gehülfen brauchen, der ihm den Anbau seines Gartens besorgen half und ihm noch sonst mancherlei Handreichungen that. Der treuherzige Bursche, den ihm Gott selber zugeführt hatte, gefiel ihm wohl und auch diesem hätte ja nichts Angenehmeres und Lieblicheres begegnen können, als bei Bruder Palämon in Dienste zu treten.

Wir erwähnten schon oben, daß Jameray, als die große Dürftigkeit seiner Mutter ihn nöthigte die Dorfschule zu verlassen, und als Hüter des Geflügels bei einem Bauer zu dienen, nur so eben lesen gelernt hatte. Diese Kunst, welche, ohne daß wir es recht beachten und erkennen, eine der höchsten und folgenreichesten ist, unter allen Künsten die der Mensch sich zu eigen machen kann, war ihm immer besonders lieb und werth geblieben, er hatte nicht leicht eine Gelegenheit versäumt sie zu üben. Solche Gelegenheiten aber gab es seither für ihn nur wenige. Was von lesbaren Sachen im Hause seines gewesnen Dienstherrn, des Schäfers sich fand, das bestund nur etwa aus einem Kalender und aus dem Meßbuche; die lebhafte Wißbegier des Knaben fand darin nur wenig Nahrung. Hier aber, bei Bruder Palämon fand sich eine ganze Bibliothek, von bisher noch niemals gesehenen Büchern, wel-

che vielleicht mehr denn zwölf Bände zählte. Außer einem oder etlichen Theilen eines damals beliebten Volksbuches, das den Namen der »blauen Bibliothek« führte, bestund der Proviant der Gelehrsamkeit des frommen Einsiedlers nur in solchen Büchern, welche Anleitungen zum beschaulichen Leben, Gebete und Betrachtungen, so wie Geschichten der Heiligen und Berichte über das Leben einzelner Mönche und Einsiedler enthielten.

Mit einer brennenden Begierde ergriff Duval diese geistige Nahrung. Es lag ihm ernstlich an, nicht nur in den äußren Arbeiten der Hände, sondern auch im Gebet und frommen Leben ein Gefährte und Genosse des guten Palämon zu werden. Wenn er dann, an einem Frühlingsmorgen, wenn der Thau an den Blumen der Wiesen perlete und der Gesang der Nachtigallen ertönte, oben über der Einsiedelei auf der Spitze des Felsens saß und nun die Sonne über die Höhen der Vogesen hinaufstieg, da erhub sich auch bei ihm Sinn und Gemüth zu Gedanken von göttlicher Art und Kraft, welche er bis dahin noch niemals gekannt hatte. Hierbei mußte er jedoch dasselbe erfahren, was vor und nach ihm Mancher erfuhr der in diesem höchsten, geistigen Aufschwung sich geübt hat, so lange er nicht von der Lerche und vom aufsteigenden Adler es lernte, daß beim Emporfluge das Auge nach oben, nicht nach unten sich richten müsse. Wer in dieser Weise der Lerche seine Schwingen übt, der siehet wohl, wenn er auch höher schwebt als die Dächer der Häuser und selbst der Gipfel des Thurmes, daß es von da an noch weit ist bis zum Gipfel der Gebirge, noch weiter bis hinan zu den Wolken und viel weiter noch bis hinauf zum Sternenhimmel. Wer aber, wenn er in der Höhe schwebt, nur abwärts, nicht aufwärts schauet und da unter sich die Eichen des Waldes, die doch hoch sind, nur noch in Gestalt eines niedrigen Gebüsches erblicket, dem mag es leicht geschehen, daß er vom Schwindel des Hochmuths ergriffen in Gefahr kommt zum Boden zu stürzen. Unsrem jungen Anfänger im Einsiedlerleben erging es so. Weil das jugendliche Feuer in seinem Herzen lebhafter war, als das im Herzen seines alternden Gefährten, weil die äußerlichen Geberden seiner Frömmigkeit von augenfälligerem Zuschnitt waren, als bei dem stillen, sanften Bruder Palämon, dünkte er sich hoch und groß gegen diesen. Wenn ihm derselbe ein Geschäft im Garten

oder einen Gang nach Deneuvre auftrug, der Bursch aber, statt zu arbeiten oder zu laufen, sich andächtigen Betrachtungen im Schatten des Felsen, oder unter einem Baume dem Gebete hingab und dann den wohlverdienten Verweis nur durch bittre Bemerkungen über die Lauheit und den weltlichen Sinn des älteren Bruders erwiederte, da regte sich allerdings, in unverkennbarer Weise, der Schwindel des Hochmuthes. An Erfahrungen von zurechtweisender Art hätte es freilich unsrem jungen Einsiedler nicht gefehlt, wenn derselbe nur für solche Belehrungen immer zugänglich gewesen wäre. So an jenem Abend als vier Stiftsherrn aus Deneuvre bei der Einsiedelei von dem mitgebrachten Vorrath ihre Mahlzeit hielten, und Duval, dem man die Ueberreste zu seiner Erquickung Preis gegeben, zum ersten Mal in seinem Leben die Kräfte des Weines an sich erfuhr, deren Regungen er als Wirkungen der höchsten Andacht und der Versenkung in ein göttliches Seyn betrachtete, bis das Gefühl der Abspannung schon am nächsten Tage ihn eines Andren belehrte.

Der Aufenthalt bei dem Bruder Palämon dauerte nur kurze Zeit. Die Oberen der Eremitengesellschaft sendeten einen andren Einsiedlergehülfen nach la Rochette; diesem mußte Duval weichen, doch gab ihm sein bisheriger freundlicher Meister im beschaulichen Leben ein Empfehlungsschreiben mit auf den Weg, das ihn zu den Einsiedlern von St. Anna bei Luneville geleitete. Es war ein Weg, welchen der junge Eremit nicht aus eignem Antrieb und eigner Neigung einschlug, sondern gleich wie er diesmal in leiblicher Beziehung von seiner selbsterwählten Richtung nach Osten hinweggeführt wurde, so lenkte auch eine höhere Hand in diesem Augenblick seine Lebensbahn gegen seinen Wunsch und Willen nach dem rechten Ziele hin. Das Herzeleid und die Sorgen womit er beim Abschied von dem stillen Obdach la Rochette und von Bruder Palämon sich quälte, waren eben so unstatthaft und schnell vergänglich als jene, die ihn damals niederbeugten, als man ihn aus seinem seltsamen Krankenlager im Schaafstalle hervorzog und in Heu und Lumpen gehüllt in das Haus des guten Pfarrers brachte, in welchem er erst völlig genaß und von seiner Krankheit sich erholte. Jene Wege unsres Gottes, welche zu unsrem ganz besondren Heile dienen, wollen insgemein unsrem Herzen nicht wohlgefallen; sie durchkreuzen meist unsre eignen Wege, und doch führen

nur jene zur Stätte des Friedens, während diese in bahnloser Wüste sich verlieren.

Mit bekümmertem Herzen hatte Duval den Wald von Modon durchwandelt und trat jetzt heraus ins Freie, da lag vor ihm die zu jener Zeit ganz besonders blühende Stadt Luneville mit dem prächtigen Residenzschloß des Herzogs von Lothringen. Unheimlich wie einem scheuen Vogel, welcher in dem ihm noch neuen Gefängniß des Käfichs zum ersten Mal unter das Menschengedränge eines Marktplatzes gebracht wird, war es dem jungen Waldbruder unter den geputzten, stattlich einhergehenden Bewohnern der Residenzstadt zu Muthe, nur schüchtern wagte er sein Auge zu dem Glanz des Fürstenschloßes aufzuheben, das ihn an das Daseyn und die Nähe von Wesen einer höheren Art zu erinnern schien. Er athmete erst wieder froh und frei als er sich von neuem außer der Stadt im Freien sahe, auf der Straße gegen Westen hin, die man ihm drinnen in der Stadt als den Weg nach St. Anna bezeichnet hatte.

Die Einsiedelei dieses Namens liegt eine halbe Stunde jenseits Luneville an der Mittagsseite eines Hügels, nahe bei der Stelle, an welcher die beiden Flüße Meurtre und Vesouze sich vereinen. Der Wald von Vitrimont, der sie in Norden umgränzt, damals noch dichter und holzreicher als er jetzt ist, vermehrt den Reiz dieser Gegend, indem er im Winter den kalten Winden aus Norden den Zutritt wehrt, im Sommer aber Schatten und Kühlung gewährt. Nur wenige Jahrzehende vorher war hier, an der Stelle des wohlangebauten Feldes und Gartenlandes eine Wüste voller Disteln und Dorngebüsch gewesen, welche die Spuren der Verheerung noch aus den Zeiten des dreißigjährigen Krieges an sich trug. Ein gewesener Lieutenant der Cavallerie, welcher während einer Schlacht, zum Tode verwundet, unter den Huftritten der Pferde liegend von der Welt Abschied genommen hatte, und, als er dennoch mit dem Leben davon kam, die alte Bekanntschaft mit ihr, nicht wieder anknüpfen wollte, war der Stifter der Einsiedelei von St. Anna gewesen und war erst vor wenig Jahren in einem Alter von fast hundert Jahren gestorben. Bruder Michael, so nannte sich dieser Stifter, hatte ein altes Haus, Alba genannt, am Walde von Vitrimont gekauft, einige andre Männer gesellten sich zu ihm und mit ihrer Hülfe verwandelte er bald das verödete Grundstück,

welches zwölf Morgen Landes umfaßte, in ein Besitzthum, von dessen Ertrage sechs Kühe und vier bis fünf Einsiedler, ohne einen Zuschuß von außen sich nähren und hierbei noch manches Almosen spenden konnten. Auch in mehreren andren Gegenden hatte der gute Bruder Michael, durch ähnliche Stiftungen sich nicht nur um die Cultur des Landes, sondern um die Veredlung der Menschenseelen verdient gemacht, denn mehrere der Genoßen seines einsamen Lebens waren vorher heimathlose Landstreicher gewesen, welche die Noth zu ihm führte, die Liebe aber an ihn feßelte und der Einfluß seines Beispieles, die Macht seiner ungeheuchelten Frömmigkeit zu beßren Menschen umschuf.

Duval, in sorgenvoller Erwartung seines Schicksales, zeigte sich an der Thüre der Einsiedelei. Bruder Martinian, einer der vier Bewohner derselben, that ihm auf, nahm, den Gruß erwiedernd, das Empfehlungsschreiben aus seiner Hand, stellte ihn den andren Brüdern als künftigen Diener des Hauses vor, hieß ihn dann niedersitzen und die ländliche Kost genießen, die er ihm auftrug. Der neue Ankömmling fühlte sich unter diesen guten Leuten bald einheimisch. Es waren Männer von bäurischem Aussehen, aber von wohlmeinend treuherziger Art. Jenes feine Gefühl der Weltbildung, welches lehrt was höflich und zierlich sey, hatten sie nicht, wohl aber jenes noch zartere Gefühl eines unter göttlicher Zucht stehenden Herzens, welches uns sagt was gut und recht sey und unsre Schritte leitet auf ebener Bahn. Duval vorzüglich giebt dreien von ihnen das Zeugniß: daß sie zwar niemals von Tugend sprachen wohl aber dieselbe, ungesehen von den Augen der Welt durch die That übten. Sein fünfjähriger Aufenthalt unter ihnen ließ ihm an diesen einfältigen Seelen keine Züge der Unlauterkeit und der Heuchelei, sondern nur etwa der menschlichen Uebereilungen bemerken. Namentlich war das Gemüth des alten Bruder Paul, der schon seit 32 Jahren als Einsiedler lebte, so ganz zu einem Tempel der Demuth und der Liebe geworden, daß sich der innre Frieden, der eine solche Stimmung giebt, in seinem ganzen Wesen kund gab. Er sprach weniger, that aber mehr als alle die Andren, denn, so sagte er, es geschieht uns, auch bei dem beßten Willen leichter und öfter, daß wir in Worten fehlen, als in Thaten. Er war sanft, geduldig, von Herzen mitleidig und ohne Aufhören in einer solchen fröhlich

stillen, gelassenen Stimmung, daß es schien als könnte in seinem Herzen keine Regung menschlicher Affecten und Leidenschaften aufkommen. Ihn setzte nichts in Erstaunen, er blieb unter Bliß und Donner, wie in der Stille eines Frühlingsmorgens, im Frost wie in der Wärme des Sommers in seinem gleichmäßigen Tacte. Ihm schien es unbegreiflich, daß ein Mensch hassen könne und als Duval einst im Scherz ihn fragte ob man nicht wenigstens den Satan hassen dürfe, antwortete der einfältig gute Mann: man muß Niemand hassen.

Das nächste Geschäft, welches die hochbetagten Einsiedler dem jungen, rüstigen Gehülfen anvertrauten, war die Obhut ihrer Kühe, welche er in den nahen Wald auf die Weide führen mußte. Diese Aufgabe war nicht ganz nach seinem Sinne; er glaubte sich, seit dem Hinweggehen aus Elezantaine, für immer von solchen niedren Diensten losgemacht zu haben; sein Aufenthalt bei Bruder Palämon hatte in ihm den Wahn erzeugt und genährt, er sei zu etwas Höherem bestimmt als zum Hüten des Viehes. Doch ein Blick auf den freundlich sanften Bruder Paul und auf das ernste Gesicht des Bruder Martinian lehrten ihm schweigen und gehorchen, er zog, mit der Peitsche in der Hand, seinen Kühen nach in den Wald. Die Selbstüberwindung, der Sieg über den eignen, stolzen Willen ist zu jeder Zeit ein reicher Quell des innren Friedens, unser junger Hirt that in Kurzem den Dienst mit Freuden; dem er sich anfangs nur mit Widerwillen unterzogen hatte.

Die ehrlichen Väter wollten übrigens ihren Pflegling nicht nur zu ländlichen Beschäftigungen heranbilden, sondern sie wollten zugleich einen Frommen ihrer Art, ja einen Gelehrten aus ihm erziehen. Einer unter ihnen der im Vergleich mit seinen drei Gefährten den Gelehrten darstellte, und sich auf diesen Vorzug Etwas zu gute that, hatte die Kunst des Schreibens erlernt und als er die außerordentliche Begierde bemerkte, mit welchem Duvals Auge, so oft Gelegenheit dazu war, den Zügen seiner Feder folgte, beschloß er ihn zum Theilnehmer seiner Kunst zu machen. Mit seiner vor Alter und täglichen Anstrengung beim Landbau zitternden Hand zeichnete er dem jungen Menschen die Züge der Buchstaben vor, welche dieser treulich, und darum eben so schlecht nachbildete als sie ihm dargeboten wurden. Aber der Eifer

des Schülers war größer und mächtiger als der Fleiß seines alten Lehrers; dieser hatte selten Zeit zu lehren jener aber ohne Aufhören Lust zu lernen. Duval erfand sich deshalb ein Mittel auch ohne fremde Hülfe sich im Schreiben zu üben, indem er aus dem Fenster seiner Zelle eine Scheibe heraushob, sie auf ein beschriebenes Blatt legte und dann auf dem Glase so lange die Züge der Buchstaben mit der wieder leicht abwaschbaren Tinte nachmachte, bis er am Ende die Fertigkeit erlangte, eine ohngefähr eben so altmodisch steife Handschrift zu schreiben, als sein Lehrer hatte, da seine Glieder noch nicht von Zittern befallen waren. Was die religiösen Uebungen der Klausner betrifft, welche für gewöhnlich täglich in sechs gemeinsamen Andachten bestunden, so fand sich auch hierbei der künftige Eremit regelmäßig ein, wenn ihn nicht gerade die Hut des Viehes in zu weiter Ferne beschäftigt hielt.

Duvals gelehrte Bildung in der Einsiedelei von Sanct Anna war nicht allein auf die Kunst des Schreibens beschränkt, er fand noch andre Quellen auch seine täglich wachsende Wißbegier zu befriedigen. Die guten Väter besaßen etliche Bücher; der Umschlag des einen von diesen gewährte unsrem jungen Forscher einen reichen Fund: es war darauf eine Anweisung zu den vier ersten Regeln der Rechenkunst enthalten. Das Vergnügen, welches etwa ein armer Mann empfindet, wenn er unvermutheter Weise unter dem Boden seines kleinen Gartens einen nach seinem Bedünken unermeßlich reichen Schatz entdeckt, kann nicht größer seyn, als das von Duval war, als er den Schlüssel zu einer Kunst fand, welche seinem hierin richtigen Gefühle gleich einer äußersten Pforte erschien, die zu einem wahrhaft unermeßbaren Reiche der Erkenntnisse führt. Summen unter seinen Augen entstehen und vergehen zu sehen, indem man durch Addition sie vereint oder noch mehr, durch Multiplication sie vervielfacht, durch Subtraction und noch mehr durch Division sie verkleinert, welchen Genuß mochte dieses einem Geiste gewähren, der in der Bedeutung der Zahlen das Mittel ahnete am leiblich Erscheinenden das zu erfassen, was ein allbedenkender, schaffender Geist, als Kraft, als Eigenschaft in dasselbe legte. Unser junger Einsiedler hatte immer während seines Hirtenstandes ein besondres Vergnügen an der Stille der Wälder und abgelegenen Weideplätze gefunden. Hier bei

St. Anna konnte er dieses Vergnügens im hohen Maaße genießen; denn kaum glich ein andrer Wald an hehrer Einsamkeit und Stille jenem von Vitrimont, mit seinen kleinen Thälern und Felsenklüften. An seinem Lieblingsplatze, einer Art von Grotte, die von einem vormaligen Steinbruche zurückgeblieben, war der eifrige Rechner öfters, selbst in den Stunden der Sommernächte mit der Lösung jener Aufgaben beschäftigt, die er im Geist sich stellte, oder mit dem Gewebe der Gedanken, die ihm aus dem zwar beschränkten dafür aber desto fruchtbareren Boden seiner täglichen Erfahrungen hervorkeimten.

Mächtiger denn Alles, was er um sich sahe, zog ihn die Betrachtung der Sterne des nächtlichen Himmels an. Das öftere Lesen im Kalender hatte ihm schon bei dem Schaafhirten im Clezantaine ein unbeschreibliches Vergnügen gewährt, weil darinnen der Lauf des Mondes in einer ihm unbegreiflichen, prophetischen Weise, für ein ganzes Jahr vorausgesagt war. Bei dieser Gelegenheit erfuhr er auch Etwas von jenen himmlischen Zeichen eines Widders, eines Stieres, eines Löwen und Krebses, in welche zu gewissen Zeiten die Sonne und der Mond einträten. Bruder Palämon hatte ihm gesagt, daß diese Zeichen, von denen der Kalender spricht, unter den Sternen des Himmels zu finden seyen, wie aber, oder wo? das wußte er nicht. Auch die Einsiedler in St. Anna konnten darüber keinen Bescheid geben; unsrem Duval aber ließ es keine Ruhe, er mußte forschen und wissen wo sich der Steinbock oder Widder, mitten unter den Sternen des Himmels verborgen hielten. Auf einer der höchsten Eichen, am Saume des Waldes flocht er sich aus Weidenruthen und Epheu ein Throngestell, das einem Storchneste glich; der Thron selber, auf dem er dort oben saß, war der Rest eines alten Bienenkorbes. Hier brachte er bei heitren Nächten manche Stunden zu, während deren er mit angestrengter Aufmerksamkeit alle Gegenden des Himmels durchforschte, um etwa unter den Sternen die Gestalt eines der himmlischen Thiere zu entdecken. Doch es ergieng ihm hierbei wie jenem Taubstummen, dem man das Wort Baum an die Tafel schrieb und in der Geberdensprache oder im Bild die Bedeutung des Wortes zeigte und welcher nun vergeblich seinen Witz anstrengte, um die Aehnlichkeit

der Schriftzeichen an der Tafel mit der Gestalt eines Baumes zu entdecken.

Wie sich in der Welt der leiblichen Dinge zur rechten Zeit für den Hunger seine Speise, für jedes erwachte Bedürfniß seine Befriedigung findet, so ist es auch im Reiche des Geistigen. Der gesunde und redliche Drang nach Erkennen und Wissen stehet unter dem Walten derselben Fürsorge, die den Antrieb des thierischen Instinctes zu seinem Ziele führt; was zu seiner Bekräftigung und Entwicklung dienet, das wird ihm immer zur rechten Zeit dargereicht. Es war gerade der große Jahresmarkt (die Dult oder Messe) von St. Georgentag in Luneville, da sendeten die Einsiedler ihren jungen Gehülfen hinein in die Stadt, um einige Aufträge zu besorgen. Indem dieser neugierig die zum Verkauf ausgebotenen Herrlichkeiten betrachtet, entdeckt er, zu seiner unbeschreiblichen Freude, unter den Bildern die an eine Mauer aufgehängt waren, eine Himmelscharte, dann die Abbildung einer künstlichen Erdkugel und vier Charten, welche die verschiedenen Welttheile darstellten. Der Dienstlohn, den er beim Schäfer in Clezantaine sich erworben, war noch fast ganz ungeschmälert in seinem Besitz und diesen Schatz, der sich auf 5 bis 6 Franken belaufen mochte, trug er immer bei sich in der Tasche. Jetzt war der Augenblick gekommen um von diesem bisher todten und ungenützten Capital die rechte Anwendung zu machen; mit Freuden gab er Alles um den Besitz der für ihn unschätzbaren Charten hin.

In wenig Tagen hatte sich der durch seinen Fund glückselige Duval so weit in das Verständniß der Himmelscharte gefunden, daß ihm die wechselseitige Stellung der meisten Sternbilder bekannt war, auch war es ihm deutlich geworden, daß nicht jene Bilder, welche die Hand des Menschen auf ihre Charten zeichnet, am Himmel geschrieben stehen, sondern daß zu jedem Bild eine Gruppe von Sternen gehöre, welche mit der Gestalt eines Stieres oder eines Widders nur wenig zu schaffen hat. Wäre nur jemand da gewesen, der ihm eine einzige dieser Sternengruppen bei ihrem Namen genannt und erläutert hätte, dann wäre es ihm ein Leichtes gewesen, nach der wechselseitigen Stellung, die seine Charte angab, auch die andern Bilder aufzufinden, so aber mußte er selber auf ein Mittel sinnen, das ihn aus der Ver-

legenheit ziehen könnte, und sein Nachdenken führte ihn bald auf das rechte.

Er hatte vernommen daß der Polarstern, welcher den Nordpol am Himmel wie an der Erde bezeichnet, immer an derselben Stelle des Himmels stehe. Könnte er, so schloß er weiter, nur diesen auffinden, dann hätte er zu jeder Zeit der Nacht, im Sommer wie im Winter, einen fest bleibenden Punkt von welchem aus ihm alle Sternenbilder, in ihrer wechselseitigen Stellung erkennbar werden müßten. Aber wer sollte ihm sagen wo man am Himmel den Nordpol zu suchen habe? Auch bei dieser Ungewißheit kam ihm eine Kenntniß zu statten, die ihm durch Hörensagen geworden. Er hatte nämlich vernommen, daß es eine stählerne Nadel gebe, die das eine ihrer Enden immer gegen Norden wende und hierdurch zum sichern Auffinden dieser Weltgegend dienen könne. Dem jetzt lebhaft und laut gewordenen Verlangen eine solche wunderbare Nadel zu sehen und ihrer sich zu bedienen, kam einer der alten Einsiedler entgegen; dieser besaß selber einen Sonnencompaß und ließ sich bereitwillig finden ihn dem wißbegierigen Duval zu leihen. Die Richtung nach welcher sich das Auge wenden müsse um den Polarstern zu sehen, war diesem jetzt bekannt, aber wie tief oder wie hoch der Stern am nördlichen Himmel stehe, das wußte er nicht. Doch auch diese wichtige Entdeckung wurde nach mehreren vergeblichen Anstrengungen und mislungenen Versuchen gemacht. Zuerst sollte ein Baumast der gerade gegen einen im Norden stehenden Stern der dritten Größe seine Richtung hatte, das Mittel gewähren, den Polarstern aufzufinden. Mittelst eines Bohrers wurde der Ast zu einem ziemlich weiten Seherohr umgeschaffen; war dann der Stern auf den dieses hinzielte der rechte, dann mußte er sich immer, bei dem Hindurchblicken durch das Rohr finden lassen. Aber ach! das Rohr war kaum gebohrt, da hatte sich der erzielte Stern schon weit aus seinem Gesichtsfeld entfernt und nicht minder glücklich waren die andren Versuche dieser Art, bis zuletzt bei einem derselben der Bohrer abbrach. Doch die Wißbegier unsres jungen Forschers ließ sich durch kein solches Fehlschlagen ihrer Erwartungen aus der Bahn bringen; ein Hollunderstab, der durch das Herausbohren seines Markes in ein Seherohr umgewandelt war, wurde jetzt an dem höchsten Ast der großen Eiche, die zur Sternwarte diente, so befe-

stigt, daß er sich nach Belieben höher oder niedriger, zur Rechten oder zur Linken richten ließ. Diese Vorrichtung führte endlich zu dem gewünschten Zwecke; der Polarstern war aufgefunden und hiermit zugleich der Schlüssel zur allmäligen Ausdeutung der Sterngruppen, zur Erkenntniß aller Sternbilder des Himmels.

Wenn der rechte, lebendige Antrieb zum Erkennen in der menschlichen Natur erwacht ist, dann läßt er sich nicht an der Erforschung dessen, was sichtbar und äußerlich vor Augen liegt, genügen. Läßt doch selbst der Lachs, wenn der Wandertrieb in ihm erwacht, nicht ab von seinem Zuge, bis er jetzt stromaufwärts die Nähe des Quelles, dann stromabwärts das weite Meer gefunden, darinnen der Fluß endet. So will auch der Geist des Menschen mitten in dem sinnlich Aeußeren den Anfang und das Ende der Erscheinungen wissen. Was sind, so fragte sich Duval, diese Sterne und wie weit mag es, von meiner Eiche aus, bis zu ihnen hinan seyn? Vergeblicher noch denn sein Auge, als er vor dem Besitz der Sterncharte die Zeichen des Thierkreises am Himmel finden wollte, müheten sich seine lebhafte Phantasie und der kräftige Verstand ab, einen Maaßstab im Irdischen zu finden, für das was überirdisch ist; nach allen Seiten hin zog sich das gesuchte Ende, je näher er ihm zu kommen schien, desto mehr in die Tiefen einer Unendlichkeit zurück, welcher sich kein äußres, sinnliches Forschen, sondern nur das innre Schauen und Erfahren des Geistes nahen kann.

Wie groß die Erde sey, das müsse sich, so urtheilte unser angehender Gelehrter, leichter ergründen lassen, wenn man nur die Abbildung der Erdkugel, die jetzt als Eigenthum vor ihm lag, recht verstehen könnte. Seine Charten begleiteten ihn überall hin, mitten im einsamen Walde breitete er sie vor sich am Boden aus, während die Kühe neben ihm auf die Weide giengen. Was die vielen Linien bedeuten möchten, welche der Länge wie der Queere nach über die Abbildung der Erdkugel und der Welttheile gezogen waren, darüber sann er Tage lang mit großer Anstrengung nach. Endlich brachte ihn der breitere Gürtel, der um die Mitte der Erdkugel gezogen und in 360 kleine, schwarze und weiße Felder getheilt war, auf den Gedanken, daß hierdurch Räume und Entfernungen angezeigt werden sollten. Ein

Licht gieng ihm auf, das auf einmal Alles klar machte; das Räthsel war gelöst; die kleinen Felder bedeuten Meilen (einen andren Maaßstab für irdische Räume kannte er noch nicht) und hienach beträgt der Umfang der Erde nicht mehr und nicht weniger als **360** französische Meilen oder Wegstunden.

Er konnte kaum die Zeit des Mittagsessens erwarten um seine herrliche Entdeckung den Einsiedlern mitzutheilen. Der Gelehrte unter ihnen schüttelte den Kopf, wußte aber nichts darauf zu sagen, einer aber unter den drei übrigen war in seinen jüngern Jahren zu St. Nicolas de Barry in Kalabrien gewesen. Dieser bemerkte daß er auf jener Reise wohl weiter als **360** Wegstunden gekommen sey, aber das Land und das Wasser giengen viel weiter, ein Weg von **360** Meilen reiche noch lange nicht um den Umfang der Erde herum.

Da stund nun der arme Duval mit seiner Entdeckung beschämt und rathlos da; entweder mußten die schönen Charten, für deren Besitz er sein ganzes Vermögen aufgeopfert hatte, nichts taugen, oder der Schlüssel zu ihrem Verständniß lag für ihn so verborgen, daß er die Hoffnung aufgeben mußte, ihn zu finden. Aber auch diesmal kam, wie dies im Leiblichen und Geistigen immer zur rechten Zeit geschieht, dem erwachten Antriebe seine Befriedigung und Sättigung entgegen. Unser junger Einsiedler pflegte an jedem Sonntag seine Messe zu Luneville in der Karmeliterkirche zu hören und bei dieser Gelegenheit mancherlei Aufträge der Brüder in der Stadt zu besorgen. Auch am andren Tage nach dem niederschlagenden Ereigniß, das ihn auf dem Weg seiner Forschungen betroffen hatte, war er zum Besuch des sonntäglichen Gottesdienstes in der Stadt gewesen, und wollte nach Beendigung desselben noch ein wenig in den Klostergarten sich ergehen, da sahe er Herrn Remy, den Gärtner, in einem Buche lesend, am Ende einer Allee sitzen. Seine immer rege Wißbegier trieb ihn an zu fragen, was der Herr läse, und zu seiner freudigen Ueberraschung erfuhr er, daß das Buch eine Anleitung zum Erlernen der Erd- und Länderkunde enthalte. Es war die, zu jener Zeit sehr beliebte kleine Geographie von Delaunai. Dem armen Duval brannte sein Herz vor Begierde dieses Buch zu lesen, er wagte die flehentliche Bitte, daß Herr Remy ihm dasselbe leihen möge, und sein Wunsch wurde ihm gewährt. Mit dem Vorsatz sich das-

selbe abzuschreiben nahm er es dankbar in Empfang, konnte aber der Begierde nicht widerstehen seinen Inhalt sogleich zu erfahren; schon auf dem Heimwege hatte er so viel aus demselben gelernt, daß er jetzt wußte, daß die kleinen, schwarzen und weißen Felder der Mittellinie seiner abgebildeten Erdkugel Grade bedeuteten, deren jeder 25 französische, 15 deutsche geographische und so in jedem Lande, nach Verschiedenheit des Meilenmaaßes, eine gewisse Zahl von Meilen groß sey. Zugleich erfuhr er auch, was die andren Linien bedeuteten, welche von Nord nach Süd die breite Mittellinie oder den Aequator durchschneiden. Er hatte jetzt nichts Angelegentlicheres zu thun, als zur beßren Verständigung des Erlernten sich selber eine Erdkugel zu verfertigen. Haselnußstäbe, zirkelrund gebogen, die einen um die Eintheilung der Erde nach der Länge, die andren um jene nach der Breite zu versinnlichen, wurden in horizontaler und senkrechter Richtung zusammengefügt, dann mit dem Messer die Eintheilung dort in 360, hier in 90 Grade eingeschnitten. Erst jetzt war dem jungen, wißbegierigen Eremiten das eigentliche Verständniß seiner Welt- und Ländercharten eröffnet; wenn er diese unter dem Dach des Waldes auf dem Boden ausgebreitet, vor sich liegen, und dann mittelst seines geliehenen Sonnencompaßes sie nach den Weltgegenden gerichtet und an einander geordnet hatte, da konnte sein forschender Geist von dem Punkte aus, darauf Luneville lag, bald in diese, bald in jene Länder so wie von einem Welttheil zum andren wandern, und in Kurzem wußte er jede Frage nach der Lage des einen oder andren Landes alsogleich und mit voller Sicherheit zu beantworten. Hiermit noch nicht zufrieden forschte er auch, nach der Anleitung des Buches von Delaunai dem Laufe der Flüße und dem Umriße der Meeresküsten nach, bemerkte an beiden die Lage der merkwürdigsten Städte und prägte sich vor Allem die der Hauptstädte ein. Es gelang ihm dieses Alles so gut, daß er nach einiger Zeit mit der verkleinerten Welt auf seinen Charten und allen ihren einzelnen Städte- wie Ländernamen eben so vertraut und bekannt war, als mit den einzelnen Parthieen und alten Baumstämmen im Wald bei St. Anna. Uebrigens kamen ihm auch bei dieser Gelegenheit mancherlei Gedanken in den Sinn, welche zu immer weitren Fragen und Forschungen reizten. Die weite Ausdehnung des Gewässers im Vergleich

mit der viel geringeren des bewohnbaren Landes, setzte ihn in Erstaunen; welche Arten der lebendigen Wesen, so fragte er sich, mögen in den Tiefen der Meere sich bewegen und für welchen Zweck sind dieselben erschaffen, da doch der Herr der Erde, der Mensch, sie nicht einmal alle zu sehen und zu kennen, geschweige zu benutzen vermag.

Der Antrieb zum Erkennen und Wissen hatte sich bei Duval bis zu einer leidenschaftlichen Höhe gesteigert. Vor Allem war es zwar jetzt die Länderkunde die ihm beim Wachen am Tage und sogar bei Nacht im Traume beschäftigte, doch hatte sich der Kreis seines Erkennens nebenher auch nach andren Seiten erweitert. In jedem Hause, dahin die Aufträge seiner alten Dienstherrn ihn führten, fragte er nach, ob man da wohl Bücher habe? und wenn dies so war, ob man ihm nicht eines, dann das andre davon zum Lesen leihen wolle? Auf diese Weise waren ihm schon die Uebersetzungen von Plutarchs Leben berühmter Männer, so wie die Geschichte des Quintus Curtius in die Hände gekommen und seine Unterhaltung in der abgelegenen Grotte des alten Steinbruches geworden. Aber alle diese neuen Elemente des Wissens waren nur Funken geworden die den innren Brand seines Verlangens, noch immer mehr zu wissen, entzündet hatten. Die ganze Erde mit ihren Ländern nicht nur wie diese jetzt sind, sondern wie sie auch vormals waren, als noch andre Völker sie bewohnten, hätte er kennen lernen mögen; vor jedem alten Gemäuer, vor jedem Denkmal vergangener Zeiten stund er mit ehrfurchtsvollem Nachsinnen still; er beschaute jeden Stein, jeden Schriftzug, hätte gern ihre Sprache verstanden um zu erfahren wer hier gewohnt, was hier sich zugetragen habe.

Die Bücher, so dachte er in seiner unschuldigen Ueberschätzung der menschlichen Wissenschaft, lehren und sagen Alles; wie aber sollte er, nach der Verwendung seines ganzen, kleinen Besitzthumes auf den Ankauf der Charten, zu solchen Büchern kommen? Die Verkäufer der alten und neuen Bücher in der Stadt, deren Läden er oft besuchte, und dabei mit wißbegierigem Auge, wenn Nichts weiter erlaubt war, wenigstens die äußren Aufschriften der Titel betrachtete, mochten auf ein bloßes Herleihen ihrer Schätze sich nicht einlaßen; was man von ihnen haben wollte, das mußte mit Geld bezahlt seyn; Geld aber, woher dieses nehmen?

Ein Drang von geistiger Art, wie der in Duval war, bricht sich durch alle äußren, leiblichen Hemmungen seine Bahn, und weiß in diesem Kampfe nach außen Kräfte zu entwicklen, welche dem in äußerem Ueberfluß erwachsnen Menschen fremd sind. Felle von gewissen Thieren der Wildniß, so wie das Fleisch von andren, werden in der Stadt, das hatte er erfahren, bald mehr, bald minder theuer verkauft. Den Besitzern von St. Anna stund in dem zu ihrem Grundbesitz gehörigen Stück Waldes eben so das Recht, dort ihr Vieh zu weiden, als auch eine gewisse Berechtigung zur Jagd und zum Fange der vierfüßigen wie geflügelten Bewohner desselben zu. Die Besitzer des vormaligen Waldhauses Alba mochten die letztere Berechtigung in ihrer ganzen Ausdehnung und Strenge geübt haben; seitdem aber jenes Obdach der Jagdfreunde durch Bruder Michaels Ankauf ganz andren Bewohnern eingeräumt, der Wald mit seinen Thieren ein Eigenthum frommer, friedliebender Einsiedler geworden war, hatten sich die ungestörte Ruhe dieses Dickiges vornämlich solche vierfüßige Tyrannen des Waldes zu Nutze gemacht, welche von den Jägern als schädliche Thiere mit Recht verfolgt werden. Marder und Iltisse, Füchse und wilde Katzen verübten von hier aus ungestört ihre Mordthaten, denn die guten, alten Brüder in der Einsiedelei hatten weder Flinten noch andre Gewehre, bedienten sich weder der Fallen noch des Giftes, um, was ihre Pflicht gewesen wäre, an den Mördern und Räubern in ihrem Herrschaftsgebiet Recht und Gerechtigkeit zu üben. Duval, wenn er die Nachtigall, deren Gesang ihn entzückte, unter den Klauen der wilden Katze verbluten sahe, oder die Jungen der Singdrossel und des Rothkehlchens durch einen nächtlichen Ueberfall des blutdürstigen Marders hinweggeraubt und vertilgt fand, dachte anders. Der Klaglaut den die Alten am andren Morgen an dem leeren Nest erhuben, rührte ihn tief. Diese sprachen nur wehmüthiges Sehnen aus nach dem das sie geliebt hatten und beseßen, in ihm regte sich ein wehmüthiges Sehnen nach Etwas, das er liebte und nicht besaß. Es konnte nach beiden Seiten geholfen werden. Die Klage der unschuldig Beraubten foderte zur Ahndung und Rache auf, die Mörder mußten ihre Schuld mit Blut und Gut bezahlen, und wem konnte das Letztere anders anheim fallen als dem, welcher mit mächtiger Hand des Richter=

und Herrscherrechtes pflegte. Man fand bei den Schuldigen kein andres Mobiliarvermögen als ihr Fell und dieses eignete Duval sich zu.

Die alten Väter in St. Anna so neutral und friedliebend sie sich auch zu den thierischen Bewohnern des nachbarlichen Waldes verhielten, mochten doch zuweilen eine Regung des Unmuthes gegen die unbescheidnen, vierfüßigen Nachbarn empfunden haben, wenn sie am Morgen bemerkten, daß bei Nacht der Fuchs ihre Gänse geraubt, der Marder oder Iltiß ihre Hühner gemordet habe, sie ließen deshalb gern geschehen, daß ihr junger Gehülfe neben seinem Hirtenamt auch das Geschäft des Jägers übte, und bald mit den Trophäen eines Fuchspelzes, bald mit denen eines Marderfelles nach Hause kam. Wie der seltsame Bursch das anfieng, daß er ohne Flinte, Blei und Pulver, nur mit Bogen und Bolzen bewaffnet und durch allerhand, witzig genug erfundene Fallen den listigen Fuchs und den scheuen Marder in seine Gewalt brachte, das hörten sie ihn oft mit Verwunderung berichten; doch gieng es dabei auch nicht immer ohne Schrecken ab. So eines Tages, da er aus vielen Kopfwunden blutend, und ganz von Blute bedeckt, mit einer todten, wilden Katze, die als Trophäe an seinem Stocke hieng, in das gemeinsame Zimmer hereintrat. Er hatte dieses mörderische Thier mit kühnem Klettern und Sprüngen verfolgt, bis dasselbe, von seinem Stabe am Kopfe getroffen, doch nicht getödtet, in die Höhlung eines Baumes sich rettete. Der Stab des jungen Jägers setzte ihr in diesen Schlupfwinkel nach und ängstigte sie mit seinen Stößen so sehr, daß sie zuletzt wüthend heraus und auf seinen Kopf sprang, den sie mit Zähnen und Klauen zerfleischte, bis sie der rüstige Bursche an ihren Hinterfüßen herabriß und ihr den Kopf am Baumstamm zerschmetterte. Den erschrockenen Vätern rief er ruhig zu: fürchten Sie nicht, ehrwürdige Väter, daß mir ein Leides geschehen sey. Sehen Sie hier den Mörder unserer Singvögel. Ich habe ihn besiegt, und das Waschen mit ein wenig Wasser und Wein wird bald meine Wunden heilen.

Dem rechtmäßigen Vollzieher der Gerichtsbarkeit und der Todesstrafe an den ihres Mordgewerbes überwiesenen Verbrechern, fiel rechtmäßiger Weise nicht nur ihr Mobiliarvermögen, sondern auch ihr übriges Besitzthum und Einkommen anheim, da die natürlichen Erben gleich ihren Vätern geäch-

tet und landesflüchtig waren. Die Revenüen der Füchse und Marder bestunden, innerhalb des Waldes und benachbarten Feldes, vornemlich in dem Fleische der Hasen und Waldhühner, so wie im Herbste hin und wieder aus Schnepfen. Auch von diesen eignete sich Duval zum Besten seines Handelsgeschäftes mit den Kürschnern, Hutmachern und Köchen so viele zu, als in seine Schlingen gehen wollten, und in der irrigen Meinung, daß all das Wildpret welches im Walddistrict des vormaligen Jagdhauses Alba und der jetzigen Einsiedelei St. Anna sich zeigte ein Eigenthum der letzteren sey, hätte er vielleicht selbst Hirsche und Rehe, deren Erlegung nur den herzoglichen Jägern zustund, überlistet, wenn diese in jener Gegend häufiger und hierbei eben so leicht durch Nachgrabungen, Räucherungen, Fallen und Fangeisen wären zu erhaschen gewesen als Fuchs und Marder, oder als die unverschämte Feindin der harmlos spielenden Fische, die unersättliche Fischotter.

Der Verkauf der erbeuteten Felle so wie des Fleisches der Hasen und Waldschnepfen an Kürschner, Hutmacher und Köche war für unsren jungen Jäger in ganz unerwarteter Weise ergiebig gewesen, er hatte demselben in wenig Monaten **30** bis **40** Thaler eingetragen. Diese, nach seinem Bedünken ungemein große Summe in der Tasche, lief derselbe, mit Erlaubniß der Einsiedler, nach der sechs Stunden weit abgelegenen Stadt der Gelehrsamkeit und Künste: nach Nancy. Denn dort, so hatte er vernommen, gab es viel mehr und schätzbarere Bücher zu kaufen, als in der, weniger der Gunst der Musen als jener des Fürstenhofes nachstrebenden Residenzstadt Luneville. Für ihn hatte jedes Buch, das ihm etwas Neues lehren konnte, einen unschätzbaren Werth; was aber im gewöhnlichen Handelsverkehr sein Werth sei, das wußte er nicht. Darum pflegte er, ein Anfänger im Umgang mit der Welt, den Bücherverkäufern sein Geld auf ihren Zahltisch hinzulegen, indem er dieselben flehentlich bat, seiner Armuth nicht mehr abzunehmen, als nach christlich billiger Schätzung die von ihm ausgewählten Bücher werth seyen. Leider fand sich nur einer unter diesen Handelsleuten, welcher der bösen Lockung des zur Verfügung hingelegten Geldes redlich widerstund, und von dem unbegränzten Vertrauen des unerfahrnen Jünglinges keinen schlechten Gebrauch machte. Dieser eine war Herr Truain, ein Buch-

händler, der, aus der Bretagne gebürtig, in Nancy sich ansäßig gemacht hatte. Er behandelte den treuherzigen Jüngling als theilnehmender Freund, ließ ihm alle Bücher die er begehrte, um den möglichst billigen Preis ab und gab ihm, als der Rest des baaren, mit der Jagd verdienten Geldes nicht mehr ausreichte, auf sein ehrliches Gesicht hin Credit, für mehrere Bücher die er zu haben wünschte. Herr Truain ahnete in diesem Augenblick es nicht, daß der bäuerische Bursche, der da vor ihm stund, nach wenig Jahren Vorstand der königlichen Bibliothek in Lothringen, und dann im Stande seyn werde, ihm dadurch, daß er ihn zum Hauptlieferanten für dieselbe wählte, sein wohlwollendes Benehmen reichlich zu belohnen.

Unter den Schätzen welche sich Duval für dieses Mal erhandelt hatte, befanden sich namentlich eine Uebersetzung des Plinius, dann von Theophrasts Charakteren, von des Livius Geschichte, erläutert von Vigenere, ferner die Geschichte der Inkas, des Barthelemy las Casas Schilderung der von den Spaniern in Amerika verübten Grausamkeiten, Lafontaines Fabeln, Louvois Testament, Rabutins Briefe und mehrere Landcharten. Die eben genannten und noch mehrere nicht benannte Bücher bildeten eine für unseren Einsiedler in doppeltem Sinne theure Last. Er hatte mit Freuden den ganzen Gewinn, den seine Jagden ihm eingebracht, für diesen Bücherhaufen dahin gegeben und bei Herrn Truain noch Einiges auf Credit genommen, mit Freuden lud er die Bürde auf seine rüstigen Schultern und schleppte sie, von Zeit zu Zeit ausruhend, noch an demselben Tage nach seiner um ein so gut Stück Weges von Nancy entfernten Einsiedelei.

Die Zelle, welche man Duval zu seiner Schlaf- und Wohnstätte angewiesen hatte, war fast zu klein dazu um mit dem Bewohner zugleich auch das Eigenthum desselben aufzunehmen. Sie wurde jetzt zu einer Welt im Kleinen, denn an ihrer Decke prangte das Abbild des Himmels: die Sterncharte, die Wände waren mit den Charten der verschiedenen Welttheile und Länder verziert.

Wir haben bereits oben, S. 78 es angedeutet, daß unter den vier alten Bewohnern der Einsiedelei einer war, der sich in mancher Hinsicht von den andren dreien, vor Allen von dem sanften Bruder Paul unterschied. Jener Eine Bruder, Anton genannt, war aus Bar gebürtig, dessen Bewohner

im Allgemeinen in dem Rufe stehen, daß sie leicht aufregbar und streitsüchtig sind. Obgleich er an Jahren der älteste und in allen frommen Uebungen der eifrigste war, hatte er dennoch seine zur Heftigkeit geneigte Naturart nicht ganz besiegen können; er war hart und streng in der Behandlung wie in der Pflege des eignen Leibes, dabei aber auch hart und streng in seinem Urtheil über die Handlungen Andrer, so daß, wenn er sprach, Bruder Paul am liebsten schwieg. Jener etwas stürmische Bruder, welcher als Aeltester der kleinen Gesellschaft über diese eine Art von Regiment führte, bemerkte zu seinem großen Verdruß daß Duval, seitdem das Lesen der Bücher und die Beschäftigung mit den Landcharten ihn so mächtig anzog, im Besuche der gemeinsamen Gebetsübungen minder eifrig geworden sey und daß er mit Dingen umginge, welche, wie es dem Bruder Klausner schien, für einen Frommen weder nöthig noch heilsam seyen. Er selber machte sich Vorwürfe darüber, daß er dem jungen Menschen den Sonnencompaß geliehen und dadurch vielleicht etwas beigetragen habe zu seinen Verirrungen, doch hoffte er, daß dafür auch seine Ermahnungen einen beßren Eingang bei demselben finden sollten. Da er jedoch sahe, daß Duval von Tag zu Tag immer eifriger dem Antrieb zum Wissen sich hingab, wollte er dem eigentlichen Treiben desselben noch besser auf den Grund kommen und verschaffte sich deshalb Gelegenheit, als der junge Tausendkünstler gerade abwesend war, in seine verschloßene Zelle einzudringen. Wie erstaunte der gute Bruder Anton als er da lauter solche Dinge erblickte, die er noch nie bei einem Andächtigen gesehen hatte und welche ihm deshalb nicht anders als verdächtig vorkommen mußten. Was sollte die aus Pappe gemachte Himmelskugel mit ihren weißen und schwarzen Kreisen, die sich Duval zur Versinnlichung des Ptolemäischen Systems mühsam zusammengesetzt hatte; was bedeutete die aus kreisrund gebogenen Haselnußstecken gefertigte Erdkugel; was die seltsamen (geometrischen) Figuren und vielen Zahlen, die der wißbegierige Duval aus einem entlehnten Buche von mathematischem Inhalte sich abgezeichnet und abgeschrieben hatte. Mehr jedoch denn alle diese Dinge setzte ein Wort den Bruder Anton in Schauder und Schrecken, das er in der Aufschrift auf einer großen mit astronomischen Figuren und Rechnungen angefüllten Charte des Tycho de Brahe las. Die Aufschrift hieß: **Calendarium**

naturale magicum. . . Magicum? brummte voll Entsetzen der alte Klausner. Hier an gottgeweihter Stätte will er Magie, das heißt Zauberei und Hexerei treiben? Das kann nicht länger nachgesehen werden.

Gleich in seiner ersten Aufwallung machte sich der alte Mann auf den Weg nach Luneville, zum Hause des Beichtvaters, einem von Gemüth wie an Kenntnissen vorzüglichen Manne. Er machte diesem eine so seltsame Beschreibung von Duvals Thun und Treiben, so wie von dem was er in seiner Zelle gesehen hatte, daß der Mann neugierig wurde, die Sache selber zu sehen. Duval, der indeß nach Hause gekommen war, ließ den wackern Pater alles betrachten und durchforschen was in seiner Zelle war, beantwortete unbefangen alle Fragen die er an ihn that und das Ende dieser Prüfung war, daß der Pater den Bruder Anton über seine Unwissenheit und seinen grundlosen Argwohn lächlend zurechtwies, dem Duval aber wegen seiner Wißbegier und seines Fleißes belobte indem er ihn zugleich aufmunterte auf diesem Wege fortzufahren, weil ihm solche Kenntnisse einst noch sehr zum Nutzen gereichen könnten.

Für einige Zeit schien jetzt der Frieden hergestellt, doch konnte der Bruder Anton das nicht verschmerzen, daß er wegen dieses jungen Menschen vom Beichtvater belacht und zurechtgewiesen worden sey. In jeder Miene des unbefangnen Jünglinges glaubte er einen Nachhall jener tadelnden Zurechtweisung zu lesen und so faßte er einen wahrhaften Widerwillen gegen denselben. In dieser unglücklichen Stimmung entfuhr ihm einst die Drohung, daß er dem Duval seine Charten zerreißen, seine Bücher hinwegnehmen wolle, eine Drohung bei welcher der blinde Eiferer zu wirklichen Thätlichkeiten Miene machte. Diese Schätze, deren Erwerb ihrem Besitzer so viele Mühe und Sorgen gemacht hatten, sich nehmen und zerstören zu lassen, welches jugendlich warme Blut hätte einen solchen Gedanken ohne heftige Aufwallung ertragen können! Zum ersten, und, so viel bekannt auch zum letzten Male in seinem Leben gerieth Duval in einen so gewaltigen Zorn, daß er seiner nicht mehr mächtig war. Als Vertheidigungswaffe gegen die Gewaltthätigkeiten einer unwissenden Barbarei an seinen lieben Büchern, ergriff er die Feuerschaufel und stellte sich mit einer solchen entschloßnen, wilden Miene dem Bruder Anton, diesem Nachahmer des

Zerstörers der Bibliothek von Alexandrien entgegen, daß der Alte mit lauter Stimme um Hülfe rief. Die drei andren Brüder, welche nahe bei auf dem Felde arbeiteten, kamen herbei, der junge Mensch, noch immer für seine Bücher Alles fürchtend, treibt sie durch das bloße Drohen mit der Feuerschaufel aus ihrer eignen Wohnung hinaus, deren Thüre er verschließt und die Bewegungen des Feindes durchs Fenster beobachtet.

Es war ein glückliches Zusammentreffen, daß gerade in diesem Augenblick der Prior der Eremiten nach St. Anna zum Besuche kam. Er sahe und hörte den Tumult, vernahm die Klagen über den jungen Empörer gegen das Ansehen des Alters, dieser aber zum Fenster heraus, erzählte in seiner Weise den Hergang der Sache. Der Prior hörte ihn mit einer Gelaßenheit und Ruhe an, die auch dem Jüngling seine Faßung zurückgab, welcher den ernsten Verweis, den der Prior ihm gab, eben so schweigend hinnahm, als Bruder Anton jenen der ihm zugetheilt wurde. Dennoch erklärte Duval, gleich einem Commandanten der im Begriff stehet seine Festung den Belagerern zu übergeben, daß er, noch vor Wiedereröffnung der Thüre um Zusicherung folgender Puncte bitten müsse: 1) um vollkommne Vergebung des Vorgefallenen; 2) um Gestattung von täglich zwei freien Stunden für seine wissenschaftlichen Arbeiten, eine Vergünstigung auf welche er übrigens von selber in der Zeit der Aussaat, der Ernte und der Weinlese Verzicht leiste. Dagegen versprach er seinerseits der Gemeinschaft der Eremiten noch zehn Jahre lang, ohne allen Gehalt, nur gegen Kost und Kleidung mit allen Kräften und mit gewißenhafter Treue zu dienen. Dieser Vertrag wurde eingegangen, die Thüre den Belagerern aufgethan und diese ließen sich sogar willig finden, am darauf folgenden Tage den schriftlich aufgesetzten Vergleich, der Eine mit Buchstaben, die Andren durch Kreuze statt der Namen zu unterzeichnen.

Der Friede unter den Bewohnern von St. Anna war jetzt aufs Vollkommenste wieder hergestellt und mit dem Frieden zugleich erblüheten die gewöhnlichen Früchte desselben, Wissenschaften und Künste bei Duval. Seine Wißbegier brachte ihn freilich nicht selten auf Irrwege, die zu keinem Ziele des wahren Erkennens führten, denn mit ungemeiner Ausdauer las er Werke, wie die des Raymund Lullus mehr-

malen Wort für Wort durch, und plagte sich Wochenlang ab, um da einen deutlichen Sinn und wesentlichen Gehalt zu finden, wo keiner war. Die in Nancy und sonst hin und wieder erkauften Bücher hatte er alle nicht nur gelesen, sondern so weit sie dies möglich machten, für seine geistige Bildung ausgebeutet; er sann nun auf Mittel, noch mehr solchen Nahrungsstoff in seine Hände zu bekommen. Die jagdbaren Raubmörder des Waldes waren theils vertilgt, theils ausgewandert; einen andren Weg um sich das Nöthige zu verschaffen, suchte er vergebens, da that sich ungesucht von selber einer für ihn auf. An einem Herbsttage, als er, durch den Wald gehend, in gedankenlosem Spiele das abgefallene Laub mit den Füßen vor sich her stieß, bemerkte er etwas Glänzendes. Es war ein fein gearbeitetes goldnes Petschaft, dessen Wappenschild von ganz besondrer Schönheit war. Duval, welcher wußte, daß solche Wappen nicht selten auf Thaten und Schicksale der Familien sich beziehen, welche dieselben führen, und welcher sich nach Menestriers Anleitung selbst mit den Grundzügen der Heraldik vertraut gemacht hatte, betrachtete mit reger Aufmerksamkeit die einzelnen Theile des dargestellten Schildes, ohne ihren Sinn zu errathen. Am nächsten Sonntag ließ er in Luneville von den Kanzeln seinen Fund bekannt machen und nach wenig Tagen meldete sich bei ihm ein Engländer, ein Mann der an äußren Glücksgütern wie an Gaben des Herzens und Geistes in gleichem Maaße reich war, als rechtmäßiger Inhaber des Petschafts an. Herr Forster, so hieß der Engländer, lebte schon seit mehreren Jahren in Luneville, und widmete all seine Zeit und Kräfte den wissenschaftlichen Forschungen so wie wohlthätigen Zwecken. Duval war bereit den Fund zurückzugeben, doch machte er dabei die Bedingung: daß zuvor noch der Herr des Petschaftes ihm die Bedeutung seines Wappenschildes, bis in die einzelnen Theile hin beschreiben möchte. Wie dieser junge Mensch in armselig bäuerischem Kittel ein Interesse an adlichen Wappen haben könne, begriff Herr Forster nicht; er hielt die Bitte für eine Aeußerung des plumpen Vorwitzes. Indeß fügte er sich in die Bedingung die der ehrliche Finder machte und war nicht wenig erstaunt als er aus den Fragen und Bemerkungen des jungen Einsiedlers erkannte, daß dieser in der Geschichte und ihren Hülfswissenschaften, ja selbst in der Wappenkunde gründlicher unterrichtet und

beßer bewandert sey, als die meisten in den Gelehrtenschulen gebildeten Leute seines Alters. Die Wißbegierde dieses Jünglinges hatte in der That etwas Rührendes; sie kam aus einem so lauteren, innigen Drange zum Erkennen des Wahren und des Gewißen, sie nahm mit so dankbarer Liebe das auf, was ihr dargeboten wurde, daß der menschenfreundliche Engländer gleich bei diesem ersten Zusammentreffen eine herzliche Zuneigung zu Duval faßte. Er belohnte den Fund desselben durch ein sehr reiches Geldgeschenk und lud seinen jungen Freund ein ihn an jedem Sonn- und Feiertag in Luneville zu besuchen. Bei diesen Besuchen lernte Duval, mit seiner leichten Fassungskraft in einer Stunde mehr denn mancher Studirende bei einem wochen- ja monatlangen Besuche der Schulen, denn Herr Forster hatte die Welt gesehen, er war, wie dies seine Zeitgenössen und seine Arbeiten bezeugten, nicht nur ein Liebhaber und Förderer, sondern ein Selbstkenner der Geschichte und Alterthumskunde. Ueberdieß ließ es der wohlthätige Engländer bei den geistigen Gaben, womit er seinen lehrbegierigen Schüler bereicherte, nicht allein bewenden, sondern beschenkte denselben bei jedem Besuch auch noch mit Geld.

So hatte sich für Duval auf einmal wieder eine reiche Quelle von Einkünften aufgethan, von denen er niemals auch nur einen Heller zu seinen sinnlichen Vergnügungen oder zu Kleidern, sondern Alles nur zur Befriedigung seiner Wißbegierde anwendete. Während er niemals in andrer Tracht als in dem Einsiedlerkittel einhergieng, niemals, selbst auf seinen starken Tagmärschen zu den Bücherverkäufern in Nancy und wieder zurück, etwas Andres genoß als das vom Hause mitgenommene Brod oder die Nahrungsmittel des armen Volkes, war die Zahl der Bücher seiner kleinen Bibliothek auf **400** angewachsen und diese enthielt, seitdem Herr Forster die Auswahl leitete, Werke von bedeutendem innren Gehalt und Werth. In Wald und Feld wie in der kleinen Zelle war, bei Tag und zum Theil auch bei Nacht, unser junger Einsiedler mit dem eifrigen Lesen seiner Bücher, mit der Betrachtung seiner Landcharten und Abbildungen beschäftigt. Wie dankbar wußte er es jetzt zu schätzen, daß ihm noch immer, als Hauptgeschäft, die Hütung der kleinen Heerde der Einsiedelei anvertraut war; gerade dieses Geschäft war für seine wissenschaftlichen Beschäftigungen das günstigste;

in

in der Stille des Waldes oder in der Grotte des verfallenen Steinbruches gab es Nichts, das ihn zerstreuen und von seinem Gegenstand abziehen konnte, er lernte hier in einer Weise sich sammlen, welche ihm für sein ganzes übriges Leben einen Vorzug vor tausend Andren, sogenannten Gelehrten gab. Denn Duval las schon damals nicht, wie so oft diese Andren, mit nur halber und getheilter Aufmerksamkeit, weil ihr innrer Sinn dabei in den verschiedensten Richtungen auf den Zerstreuungen, Sorgen und Genüßen des Weltlebens herumschweift; sondern seine ganze Seele, all sein Denken und Dichten war bei Dem, was sein tieferes Eindringen in das Reich des Erkennens zu fördern schien. Das Gebäude seines Wissens war nicht auf Sand errichtet, sondern ruhete auf der Grundlage einer Liebe, von seltner Innigkeit zur Wahrheit und zum geistigen Verständniß.

Aber mitten in dem stillen Genuße seines jetzigen Glükkes regte sich in unsrem jungen Einsamen ein Verlangen das ihn hinaus zu dem Verkehr mit Menschen, hinaus in die Welt zog. Der innre, geistige Antrieb der ihn bis hieher geführt hatte, war noch nicht zu seinem Ziel und Ruhepunkt gekommen; durch die Nahrung, die er in den Büchern fand, waren ihm nur die Schwingen gewachsen und stärker geworden, er wollte und sollte immer weiter und weiter. Damals, als ihn jener innre Trieb von dem Schaafhirten in Clezantaine hinwegführte, war sichs der wandernde Hirtenknabe noch nicht bewußt, weßhalb er eigentlich fort und wohin er ziehen wolle? jetzt aber wußte er deutlicher was das Ziel seiner Neigungen und sein wahrer Beruf sey: er wollte sich ganz der Wissenschaft, dem Gelehrtenstande widmen.

Wie fern, wie unerreichbar müßte dem Verstande des armen Burschen ein solches Ziel erschienen seyn, wenn er hierbei nur auf die Aussage seines Verstandes nicht vielmehr auf das feste Gottvertrauen seines Herzens geachtet hätte. Die Rettung vom Tode des Verhungerns und Erfrierens, welche er gerade zur rechten Zeit und Stunde im Schaafstall des armen Pächters erfahren, die glückliche Genesung aus schwerer Krankheit durch seltsame und dennoch höchst heilsame Pflege; der kindische und dennoch glückliche Einfall der ihn nach Lothringen geführt, die gute Hand seines Gottes die ihn auch hier, im Fremdlingslande, auf all seinen Wegen gesegnet und wunderbar geleitet hatte, ließen es ihn erken=

nen, daß über seinem innren wie über seinem äußren Leben eine Vorsehung walte, welche jedes Werk, das sie begonnen, aufs Herrlichste hinauszuführen weiß. Diese Vorsehung hatte ihn in der Theurung und Hungersnoth ernährt, seinem Leibe auf der mühseligen Wanderschaft Obdach und Herberge beschert, warum sollte sie nicht auch Mittel finden den Hunger und das sehnliche Bedürfniß seines Geistes zu befriedigen, das sie ja selber in diesen gelegt und groß genährt hatte.

Freilich ergieng es dem Duval bei diesen Gedanken wie einem Wandrer der auf einem schmalen Baumstamme oder Brückenstege über einen tiefen Abgrund hinübergeht; er darf nicht neben sich hinabschauen in die Tiefe, wenn ihn nicht der Schwindel ergreifen soll. Für einen zehnjährigen Dienst, bloß gegen Kost und Kleidung hatte er sich bei seinen Einsiedlern verpflichtet, wenn diese Zeit um war, dann hatte er eben so wenig Geld zum Studiren als er jetzt besaß; sein redliches Herz konnte sich keine Möglichkeit denken, wie jener sogar schriftliche Vergleich aufgelöst werden möge. Dennoch war dieser Gedanke für ihn kein Gegenstand der Sorgen oder Bekümmerniß. Wenn er mit seinem leichten Sinn auf die vielen Jahre hinblickte, die bis zum Ablauf des Vergleiches noch übrig waren, da dünkte es ihm als wären es nur einzelne Tage; ihm fiel es nicht ein, daß auch er älter werde; der Uebergang in eine Schule oder Bildungsanstalt, wo er endlich für den Beruf sich bilden könnte, zu welchem er sich bestimmt fühlte, erschien ihm als Etwas, das sich eben so von selber ergeben und so leicht von statten gehen werde, wie seine Wanderung aus der Champagne nach Lothringen oder aus Clezantaine nach la Rochette. Sein lebhaftes Gemüth stellte ihm Das, was noch fern und künftig war, so vor als werde es schon morgen oder heute sich einstellen; die Hoffnung eines Jünglinges gleicht einem starken, guten Fernrohr, welches die weit abgelegenen Gegenstände so nahe an den Gesichtskreis heranzieht, daß es scheint als könne man die Zielscheibe, welche kaum von der Kugel der Büchse erreicht wird, mit der Hand ergreifen.

In einer solchen glücklichen Stimmung, welche von keinem Morgen und seinen Sorgen, sondern nur von einem Heute und seiner Freude weiß, mochte er sich befinden, als er einmal an einem schönen Frühlingstage des Jahres 1707 im Walde neben seinen am Boden ausgebreiteten Landchar-

ten da lag und in diesen mit angestrengter Aufmerksamkeit herumforschte. Plötzlich hört er eine männliche Stimme, welche ihm »guten Tag» wünscht. Er blickt über sich und sieht einen Herrn auf dessen Angesicht ein edles Selbstgefühl, gepaart mit Milde sich ausspricht; dieser fragt ihn freundlich was er hier auf den Charten so eifrig suche? — »Ich suche und betrachte,» antwortete Duval, »den Weg von Frankreichs Küste nach Quebeck in Canada.» — »Nach Quebeck?» fragte der Herr weiter. »Und was habt ihr gerade mit Quebeck zu thun? — »Ich habe gelesen,» sagte Duval, »daß es dort ein französisches Seminar oder eine Hochschule giebt, darinnen sehr viel gute Sachen gelehrt, und wo auch manche Kinder armer Leute umsonst aufgenommen und unterrichtet werden, darum gedenke ich dorthin zu reisen und in Quebeck zu studiren.» — »Ei,» sagte der Herr, »um etwas Gutes und Gründliches zu lernen, braucht man nicht so weit zu reisen, und Freistellen für junge Leute, welche besondre Neigung und Talente zum Studiren haben, giebt es in unsren hiesigen Seminarien und Hochschulen auch.»

Während dieses Gesprächs hatten sich noch mehrere Herrn bei Duval eingefunden, an deren Kleidern und äußerer Haltung sich ein ungewöhnlich hoher Stand verrieth. Sie befragten den Obersthofmeister, Grafen von Vidampiere, denn dieser war es, der mit dem jungen Eremiten sprach, über den Gegenstand seiner Unterhaltung und über den merkwürdigen Burschen, mit welchem er da redete und richteten dann selber mehrere Fragen an Duval, welche dieser mit Verstand und edler Offenheit beantwortete. Er ahnete nicht von welcher Wichtigkeit, von welchen Folgen für sein ganzes Leben der Ausgang des Examens sey, welches er in diesem Augenblick bestund und vielleicht war diese Unwissenheit zu seinem Vortheil, denn so sprachen sich sein gesunder Verstand, sein treffender Witz und guter Humor, seine für solchen Stand bewundernswerthe Belesenheit in jener natürlichen Unbefangenheit aus, in welcher sie gerade am meisten gefielen.

Die hohe Versammlung in deren Mitte das Examen statt fand, welches für diesmal mehr zu bedeuten hatte, als irgend ein Doctorexamen in Paris oder London, bestund zunächst aus dem Hofstaat der Prinzen von Lothringen. Diese beiden Prinzen, Leopold Clemens und Franz, sammt ihren beiden Obersthofmeistern, dem Grafen von Vidampiere

und Baron von Pfutschner stellten die Examinatoren vor, welche ihrem Candidaten im Bauernkittel Fragen vorlegten und von ihm zu ihren Vergnügen beantwortet erhielten, bei welchen schwerlich irgend ein junger, in unsren Schulen gezogener und kunstgerechter Candidat so zu Ehren gekommen wäre als Duval, der Zögling der Natur, aus dessen ganzem einfältigen Wesen es hervorleuchtete, daß er Nichts aussprach, was er nicht in Wahrheit so fühlte und selber so dachte.

Baron von Pfutschner, der Erzieher der beiden Prinzen fragte am Ende der Unterhaltung den Duval, ob er wohl Lust habe in der gelehrten Schule zu Pont a Mousson seine Studien fortzusetzen? Duval fragte ob man ihm dort, in der klösterlich eingerichteten Anstalt, wohl auch die Freiheit gestatten werde herauszugehen in die Wälder und Felder, denn er könne nicht beständig im Zimmer bleiben. Man gab ihm hierüber eine beruhigende Zusicherung und beim Abschied versprach ihm Baron von Pfutschner, daß er ihn in Kurzem wieder besuchen werde.

Die Prinzen erzählten bei ihrem Nachhausekommen ihrem Herrn Vater, dem mildthätigen, menschenfreundlichen Herzog Leopold, welche seltsame Beute sie heute auf ihrer Jagd, an der Bekanntschaft eines jungen Viehhirten gemacht hätten, welcher durch seine Kenntnisse in der Länder- und Völkerkunde, wie in der Geschichte sie Alle in Erstaunen gesetzt habe. Es kostete nur wenig Worte, um den guten Herzog für die wohlthätige Absicht zu gewinnen, welche Baron von Pfutschner in Beziehung auf Duval aussprach; Seine Durchlaucht bewilligten, daß Duval auf Ihre Kosten in die gelehrte Bildungsanstalt zu Pont a Mousson gebracht, und dort, so lange es zu seiner Ausbildung nöthig schiene, unterhalten werde. Auf herzogliche Kosten solle er auch gekleidet und mit Allem reichlich versorgt werden, was seiner Aufnahme in der Schule und der besten Benutzung des dortigen Unterrichts förderlich seyn könne.

Duval war damals 22 Jahre alt. Jetzt, im Mai 1717 waren es fast 8 Jahre geworden, seitdem er als bettelarmer Knabe, mit Holzschuhen und im Gewand aus Sackleinwand nach Lothringen gekommen, vier ganze Jahre seitdem er als Viehhirt in die Dienste der Einsiedler von St. Anna getreten war.

Mit den Gedanken des Abschiedes von dem ihm werth und theuer gewordenen St. Anna und seinen herzlich befreundeten Bewohnern beschäftigt, fühlte er erst in ganzer Stärke, was er hier gehabt und empfangen habe. Er hatte den Brüdern mitgetheilt welches seltsame Abentheuer ihm heute begegnet sey, sie wünschten ihm Glück dazu, gaben jedoch auch zugleich in ihrer einfältigen, unverstellten Weise das Bedauern über die wahrscheinlich nahe Trennung zu erkennen; ein Bedauern das ihnen die wahrhaft herzliche Liebe zu dem jungen Freunde eingab. Hierbei blieb Bruder Anton nicht hinter den andren zurück; die Liebe mit welcher er dem Duval schweigend und mit einer Thräne im Auge die Hand drückte, und ihm den einzigen wissenschaftlichen Schatz den er besaß, den Sonnencompaß zum Geschenke aufdrang, war eine ungeheuchelte. Solchen heftigen Naturen, wie die des Bruder Anton war, hat der Schöpfer insgemein neben jenem abstoßenden Zuge der nicht selten aus ihnen hervorbricht, auch den entgegengesetzten, der kräftig waltenden, anziehenden Liebe in gleichem Maaße eingepflanzt, so daß bei ihnen der Haß öfters, wenn der erwärmende Sonnenstrahl von oben in das Dunkel des Herzens hereinfällt, zur innigsten, feurigsten Liebe wird. Diese aufwallende] Kraft gleicht in ihrer Wirkung dem Weine, welche in guten Stunden die Seele zu edler That bestärken, wie in bösen sie hinabreißen kann zum Falle, zu jeder Zeit aber ihre Gefahren mit sich bringet.

Die Hörsäle oder Lehrzimmer in denen wir Andren den Unterricht der Schule empfangen, sind bald zu kalt, bald zu heiß; die Feuchtigkeit ihrer graulich weißen Wände scheint auf den öfteren leiblichen Ausbruch jener Beängstigung hindeuten zu wollen, den wir in der dumpfigen Luft dieser beengten Räume empfinden. Während wir die belehrenden Worte des Lehrers vernehmen möchten, zupft oder stößt uns hier der eine Nachbar auf der Schulbank; es hustet ein Andrer und ein Dritter lispelt uns oder spricht uns durch die Feder auf einem Blättchen Papier etliche Worte zu; draußen ist Frühling oder liebliches Herbstwetter und wir sitzen und schwitzen da zwischen den Mauern. Mit einer mehr denn gewöhnlich gespannten Theilnahme vernimmt man da, wie einst Plato, wie Aristoteles und Theophrast im Schatten der Hallen oder Bäume, in freier Luft ihre Hörer

durch die Gewalt ihrer Rede begeisterten und belehrten. Man denkt vielleicht später mit Freuden an die wohlbenutzten Jahre der Schulzeit, man segnet, mit dankbarer Liebe, das Andenken der theuren Lehrer, aber an die schwarzen oder weißen Bänke, an die Oefen und Wände, Dielen und Decken der Schulstuben oder Hörsäle gedenkt man nicht gern; ihr Duft war nicht wie ein Geruch der Wälder oder der grünenden Felder, die der Herr gesegnet hat.

Ganz anders war dieses bei Duval. Die hehre Stille der Nächte, nur selten unterbrochen von den Lauten mit denen der Schuhu oder die Rohrdommel ihr Geschäft begleiten, das Schweigen des Waldes, und der erfrischende Duft seines Schattens, mußten für die Erinnerung einen andren Reiz haben als unsre Anbaue um Oefen und Kamine. Die Stimme der Belehrung, welche wir Andren durch das äußre Ohr vernehmen, war für ihn eine innerliche, desto unmittelbarer und tiefer zum Gemüth sprechende gewesen. Mit Thränen einer Wehmuth, durch welche wir bei der Abfahrt in das weite Meer von der vaterländischen Küste Abschied nehmen, betrachtete er noch einmal seinen storchenneständlichen Sitz auf der hohen Eiche, dort wo die vorüberwandelnden Gestirne der Nacht in seiner Brust die Ahnung einer Welt des Unendlichen und Ewigen weckten, die uns überall umfängt; mit ähnlichen Gefühlen nahm er von der Grotte, bei dem verfallenen Steinbruch und von jedem Stamme der alten Eichen und Buchen Abschied, in deren Schatten er bei den unsichtbaren und dennoch vernehmlichen Lehrmeistern der alten wie neuen Zeit zur Schule gegangen war.

Baron von Pfutschner hatte sein Versprechen nicht vergessen; es vergingen nur wenig Tage nach der ersten Bekanntschaft mit Duval, da kam er nach damaliger Hofsitte im sechsspännigen Wagen fahrend nach St. Anna und nahm den jungen Einsiedler mit sich in die Residenz. Das Examen hatte dieser glücklich bestanden, heute vor dem Angesichte des Herzogs und den zahlreich, aus Neugier versammelten Herren und Damen des Hofes, kam es zur Promotion. Auch bei dieser benahm sich unser Duval ehrenhaft. Hier gab es ja keine solchen Gefahren und Schmerzen zu fürchten wie bei den Kämpfen mit dem wilden Kater oder mit den heftig beißenden Füchsen und Mardern; er sprach und antwortete mit kindlicher Offenheit und gab durch seine Reden wie durch

sein Benehmen wenigstens eben so viel Stoff zur Bewunderung als zum Belachen. Man fand den Bauernburschen über alle Erwartung klug und in seiner Weise liebenswürdig. Einige Damen, die sich nach beendigter Promotion, welcher die Gnadenversichrungen des Herzogs die Krone aufgesetzt hatten, mit Duval in ein Gespräch eingelaßen hatten, bewunderten seine schönen Zähne. »Es ist dies,« sagte der treuherzige Bursche, »nur ein Vorzug den ich mit allen Hunden gemein habe.«

Duval, dessen Jugendgeschichte vor andren geeignet ist, uns den eingebornen Instinct des Menschengeistes in seiner ganzen Kraft und Wirksamkeit kennen zu lehren, war nun zu einem Ruhepuncte seines Lebenslaufes gelangt, jenseits dessen dieser zu einem minder augenfälligen, gewöhnlicheren wird. Aehnlich einem Fluße der seinen Ursprung auf einem hohen Felsengebirge nimmt und der am Anfang seines Laufes das Auge durch manchen malerisch schönen Wasserfall entzückt, der aber erst dann, wenn er in die Ebene herabkommt, wo sein Gang kaum bemerkbar still und ruhig geworden, seine Segnungen durch Felder und Fluren verbreitet, war der merkwürdige Mann seit seinem Eintritt in die Welt mehr durch seine Wirksamkeit auf Andre als durch den Wechsel seiner eignen Schicksale beachtenswerth. Der mildthätige Herzog Leopold hatte ihn ganz besonders in seine Gunst genommen, hatte ihm schon während der zweijährigen Studirzeit zu Pont a Mousson einen Jahresgehalt ausgesetzt, dann ihm Gelegenheit zu einer Reise nach Paris und den Niederlanden gegeben. Und welches andre Amt hätte einen solchen Freund der Bücher als Duval war, angemeßner und lieber seyn können als das eines Bibliothekars, welches bei seiner Rückkehr nach Luneville durch die Huld des Herzogs ihm anvertraut wurde. Zugleich ward er auch zum Lehrer der Geschichte und Alterthumskunde an der Hochschule zu Luneville ernannt. Diese Anstalt war zu jener Zeit von vielen Ausländern, namentlich von den Söhnen reicher, englischer Familien besucht. Duvals Vorträge hatten durch ihre Lebendigkeit und Originalität etwas so Anziehendes; das ganze Wesen des Mannes weckte so viel Liebe und Vertrauen, daß er einen ganz besonderen, bildenden Einfluß auf die studirende Jugend gewann. Unter den jungen Engländern welche nicht nur an seinen öffentlichen Vorträgen den wärmsten An-

theil nahmen, sondern auch seines näheren Umganges sich erfreuten, war einer, welchem Duval bei mehreren Gelegenheiten die bedeutende Wirksamkeit voraussagte, die er bald nachher in seinem Vaterland erlangte. Dies war der nachmalige große Staatsmann, der englische Minister Lord Chatam.

Zur Befriedigung seiner eigenen Bedürfnisse bedurfte unser gewesener Einsiedler überaus wenig. Statt aller andren sogenannten Vergnügungen blieb ihm das die liebste, daß er von Zeit zu Zeit die stillen, einsamen Waldungen und Fluren besuchte, die ihm theurer waren und schöner vorkamen als alle Herrlichkeiten von Paris. Er konnte sich niemals entschließen die eingezogene Stille und Unabhängigkeit des ledigen Standes aufzugeben; seine Pflegbefohlenen oder Kinder waren seine Schüler und die Armen; ein treuer Freund von gleicher Gesinnung und gleichen Schicksalen erheiterte ihn durch seinen Umgang die Stunden der Musezeit. Dieser Freund war Herr Varinge, den der edle Herzog Leopold aus der Werkstatt eines Schlossers, wo man ihn mit dem Euklides in der Hand gefunden hatte, hervorzog, und ihm Gelegenheit gab, sich zum Lehrer der Mathematik in Luneville auszubilden.

Einen Theil des nicht unbedeutenden Vermögens, welches durch die Freigebigkeit seines Fürsten und seiner reichen Zuhörer in Duvals Hände kam, wendete dieser zu Werken reiner Dankbarkeit für früher empfangene Wohlthaten an, deren lebendige Erinnerung ihn nie verließ. Namentlich wurde das geliebte St. Anna von ihm aufs Beste bedacht. Statt des baufälligen hölzernen Wohnhauses der Einsiedler ließ er für diese auf seine Kosten ein ansehnliches steinernes Gebäude mit einer Kapelle aufführen und kaufte zugleich noch einen ansehnlichen Strich Landes an, dessen Felder und Baumgärten durch ihren Ertrag zur reichlichen Unterhaltung der Bruderschaft hinreichten. Zu den neuen Anlagen, welche nach seinem Plane bei St. Anna begründet wurden, gehörte auch die einer Baumschule. In Beziehung auf diese verordnete er, daß die Einsiedler nicht bloß auf die Zucht der jungen Bäume für ihren eigenen Bedarf einen besondren Fleiß wenden, sondern auch ihrer Nachbarschaft damit nützlich werden sollten. Es ward ihnen aufgegeben, jedem Anwohner der Gegend, bis auf die Entfernung von 3 Stunden um

St. Anna her, sobald es verlangt würde, junge Bäume aus ihrer Pflanzschule unentgeldlich abzugeben und dieselben, wenn man es wünschte, eben so unentgeldlich an dem bestimmten Orte einzusetzen. Nicht einmal etwas zu essen sollten sie annehmen, es müßte denn die Entfernung des Ortes der Einpflanzung von St. Anna so groß seyn, daß die Brüder nicht wieder zum Mittagsessen nach Hause kommen könnten. Ein Kapital von 30,000 Franken wurde in dieser Weise für St. Anna verwendet, welches lange nachher noch, namentlich für die Baumcultur der Landschaft, einen großen Gewinn brachte.

Zwei Meilen westwärts von Nancy, zu St. Joseph von Messin lebte noch in einer schon von dem oben (S. 77.) erwähnten Bruder Michael erbauten Klause der hochbetagte Eremit, der ihm vormals die Kunst des Schreibens gelehrt hatte. Seine Hütte war so baufällig, daß sie früher zusammen zu brechen drohete, als der vielleicht neunzigjährige Leib. Duval ließ aus Dankbarkeit für den Alten und seine Nachfolger ein Haus erbauen, welches durch sein anständiges Aeußre und seine innre Bequemlichkeit in keinem so grellen Kontrast mit der herrlichen Umgegend stund, als die schmutzige Hütte. Auch sein Geburtsort Artenay und die etwa noch lebenden Verwandten empfingen reiche Gaben seiner Milde; statt des armseligen, seitdem in fremde Hände gekommenen Hauses seiner Eltern, ließ er ein geräumiges Gebäude aufführen, welches durch seine steinernen Mauern und sein Ziegeldach bedeutend gegen die mit Schilf gedeckten Lehmhütten der armen Landschaft abstach. Dieses Gebäude schenkte er der Gemeinde, indem er es zu einem Schulhaus und zur Wohnung des Schulmeisters bestimmte. Ein kleines Dorf unweit Artenay ermangelte zur großen Beschwerde seiner dürftigen Bewohner eines Brunnens; Duval ließ der Gemeinde einen graben. Und wenn damals der arme Pächter bei dem Schaafstall, der ihn im Winter 1709 in Pflege nahm, so wie der gute Pfarrer des Ortes noch gelebt hätten, dann würde sich die Dankbarkeit ihres gewesnen Pfleglings gewiß auch an ihnen bezeigt haben.

Duval hatte sich bei seiner ersten Wanderung in die Fremde einem instinctmäßigen Zuge hingegeben, der ihn, wie er meinte in die der Sonne näheren Gegenden führen sollte, denen der Winterfrost kein so hartes Leid zufügen konnte

als seinem armen Vaterlande im Jahr 1709. In Osten und Süden, so hatte man ihm gesagt, möchten diese von der Natur begünstigteren Landstriche sich finden und sein damaliger Zug von West nach Ost hatte die vorgefaßte Meinung bestätigt und überdies für sein ganzes Leben glückliche Folgen gehabt. Was ihn jedoch noch in seinem 42sten Jahre aus dem von ihm so dankbar geliebten Lothringen, anfangs in der Richtung gen Süden dann aber nach Osten, zu einem eben so geliebten Wohnsitz als ihm Luneville gewesen, hinwegführte, das war noch ein andrer Zug als jener erste, welcher dem Naturtriebe eines hungernden Thieres ähnlich gewesen war. Der Schwiegervater des französischen Königes Ludwig XV., König Stanislaus von Polen sollte für den verlornen Thron entschädigt werden, da nöthigte der Einfluß Frankreichs und der mit ihm verbündeten Mächte, das Herrscherhaus von Lothringen zu einem Tausche, welcher in mancher Hinsicht für dieses kein unvortheilhafter war. Es sollte seinen bisherigen Fürstenthron, der freilich durch Frankreichs unruhige und gefährliche Nachbarschaft beständig bedroht war, verlassen und dafür die Herrschaft über das reiche, schöne Toscana empfangen. So wehe die Trennung dem Herzog von seinen geliebten Unterthanen und diesen von ihm that, mußte der erzwungene Tausch dennoch im Jahr 1737 eingegangen werden. Der väterliche Freund Herzog Leopold war gestorben, sein Erbe, der Herzog Franz trat den Umzug nach Florenz an und Duval, so wie sein Freund Varinge ließen durch keine fremden Anerbietungen sich halten, sie hielten treu an dem Hause des Fürsten, dem sie ihr ganzes Lebensglück verdankten, wanderten mit diesem aus nach Italien. Duval bekleidete bei Herzog Franz in Florenz dieselbe Stelle als Bibliothekar, welche er in Luneville versehen hatte. Als wenige Jahre nachher der Herzog mit der Erbin des Oesterreichischen Hauses sich vermählte und nach Wien zog und bald nach dieser Zeit auch der Mathematiker Varinge, der vertrauteste Freund unsres Duval starb, da hatte für diesen das schöne Florenz alle seine Reize verloren. Er folgte deshalb gerne dem Rufe des seitdem zur Kaiserwürde gelangten Franz I. nach Wien, wo er Begründer und erster Aufseher der kaiserlichen Münzsammlung wurde. Einsam und anspruchslos lebte und wirkte Duval auch hier am Kaiserhofe. Sein Forschen nach dem das allein wahr und sicher ist, im ganzen

Kreis unsres Erkennens, wurde immer inniger und tiefer begründet, dabei hatte er sich von allen Vorurtheilen frei gemacht, welche dieses Forschen hemmen und beschränken können. Alle seine Kräfte, sein ganzes Vermögen gehörten dem Dienst des Nächsten. Er erlebte ein heitres Alter von 81 Jahren, war bis zum letzten Augenblick seiner Geisteskräfte mächtig und trat die Wanderung in die Welt eines ewigen Jenseits eben so muthig und froh und mit noch beßer begründeten Hoffnungen an, als einst in seinem Knabenalter die Wandrung aus der verarmten Champagne in das schöne, friedliche Lothringen.

II. Der Vorhof des natürlichen Erkennens.

11. Das Reichwerden ohne Mühe.

Wie mußte sich der gute Duval abarbeiten um nur hinter das zu kommen, was bei uns jedes Stadtkind in der deutschen Schule erfährt; wie manche schlaflose Nacht kostete es ihn, bis er verstehen lernte was und wo die Sternbilder seyen und was die Grade an dem Aequator einer Erdkugel bedeuten? Dergleichen ehrenwerthe Männer wie Duval, welche sich den Schatz ihres Wissens so mühsam erwerben und aus der Tiefe herausgraben mußten, sind mit solchen wohlhabend gewordnen Leuten zu vergleichen, welche, vom Hause aus arm, ihr Vermögen ganz durch eignen Fleiß und Sparsamkeit zusammen gebracht haben, während wir Andren, denen man schon in der Schule mit alle Dem entgegen kam was die Wißbegier befriedigen kann, jenen ähnlich sind, die ihr Vermögen nicht selbst verdient, sondern von ihren reichen Eltern ererbt haben.

Noch viel schwerer als dem Duval und seinem Freunde Varinge, war die Befriedigung der tief in ihrer Seele liegenden Wißbegier solchen Menschen gemacht, denen etwa von Geburt an jener Sinn fehlte, der uns die meiste Belehrung über die Welt des Erkennbaren verschaffen kann: der Sinn des Gesichtes. Am schwerersten aber hatten es hierbei ohnfehlbar jene Bedauernswürdigen, denen so wie der Laura Bridgman (nach Cap. 9) mit dem Sinne des Gesichtes auch noch die des Gehörs, des Geruches und Geschmackes mangelten. Duval, als er gleich den Erbauern des Thurmes zu Babel, durch das Anlegen seines Storchnestes auf der hohen Eiche mit seiner Wißbegier in den Sternenhim-

mel eindringen wollte, sahe doch diese leuchtenden Welten mit seinen Augen, und jeder Strahl derselben ließ ihn etwas von ihren Kräften an sich selber empfinden; wenn aber die bedauernswürdige Laura, in einem jener Bücher, die für Blinde gedruckt sind, mit ihren feinfühlenden Fingern etwa von den Sternen las, wie mußte sie da all ihr Denken und Sinnen in gewaltsame Aufregung setzen, um in ihrem Geiste das Wesen jener nie gesehenen Dinge zu begreifen. Und dennoch blieb eine solche Anstrengung bei ihr, in ähnlichen Fällen, wohl niemals ohne Erfolg und Lohn. Das eigentliche, wahre Wesen des Erkennbaren vermag der Geist des Menschen zu verstehen, ohne daß seine Sinnen die leibliche Erscheinung desselben bemerken; der Antrieb zum Erkennen, der im Menschengeiste liegt, ist zuletzt doch auf etwas gerichtet, das von der Natur des Geistes ist; das Ziel seines Strebens ist eine gewiße Zuversicht Dessen, das man hoffet und innerlich erfaßet, auch ohne es mit dem äußerlichen Auge zu sehen.

Der Taubblinde James Mitchell hatte dadurch einen großen Vorzug vor Laura, daß er nicht bloß den Sinn des Geruches und Geschmackes in besondrer Schärfe besaß, sondern daß auch bei ihm wenigstens in das eine Auge noch ein schwacher Schimmer des Tageslichtes hereindämmern konnte. Welche Wißbegierde und welche Lust am Erkennen sprach sich da oftmals in all seinen Mienen und Geberden aus, wenn er sich in eine solche Stellung versetzte, daß ein Strahl der Sonne gerade auf den Punct seines Auges traf, welcher dem Licht nicht ganz verschloßen war und wenn er etwa durch ein Stück Spiegel den Wiederschein jenes Strahles nach Gefallen auf jenen Punct lenken, oder ein brennendes Licht in die Nähe des Auges bringen konnte. Ein eifriger Freund der Sternkunde kann keine größre Lust empfinden, wenn ihm das Fernrohr den Eingang in das tiefere Geheimniß des Sternenhimmels eröffnet, als James fühlte, wenn ihm so, aus einer für ihn verschloßenen Welt des Erkennbaren, ein schwacher Strahl in seine beständige Nacht herüber kam. Je abgeschnittner und vereinsamter die Lage des Menschengeistes nach außen hin, nach der Welt des sichtbaren Wesens ist, desto begieriger greift derselbe nach Allem, was dem Kreise seines Erkennens nahe kommt. Die Begleiter des berühmten Parry, auf seiner Reise nach der Polargegend, schauten einem vor-

überfliegenden Wasservogel mit einer Neugier nach, mit welcher wir etwa ein seltenes Thier aus Afrika beschauen, weil sie auf den großen, schwimmenden Eisinseln, über die sie ihr Schlittenboot hinzogen, sonst gar nichts Lebendiges zu sehen bekamen. Ein Mensch, der ganz allein auf einer abgelegenen Insel ausgesetzt ist, blickt begierig nach jedem aus dem Meere aufsteigenden Wölkchen hin, weil er in jeder solchen Erscheinung ein Schiff ahnet, das ihm Kunde von der Welt der andren Menschen bringen könnte.

Je weiter der Weg ist, den ein fallender Stein zu durchlaufen hat, bis dahin wo er seinen festen Ruhepunct an dem Erdboden findet, desto schneller und kräftiger wird bei ihm dieser Lauf; wenn sich ein Bergsturz hinab in das Thal ergießt, dann rollen jene Felsenstücke am weitesten, die aus der fernsten Höhe herab kommen. So kann man freilich auch in solchen Fällen, wie die sind, die uns in der Entwicklungsgeschichte des Duval und der Laura Bridgman entgegentreten, es nicht verkennen, daß gerade die großen Hinderniße, welche der geistige Antrieb zum Erkennen bei ihnen zu überwinden hatte, diesem Antrieb eine ganz besondre und ungewöhnliche Kraft gaben. Aber jener Antrieb liegt in jeder Menschennatur; wir Alle haben ein natürliches Verlangen zum Wissen und Erkennen, es mag uns nun die Befriedigung dieses Verlangens schwerer oder leichter gemacht seyn. Uns ist es freilich, im Vergleich mit Duval und noch mehr mit der taubblinden Laura verliehen, daß wir, bei den vielen Erkenntnißmitteln die uns zu Gebote stehen, reich werden können ohne große Mühe, aber sollten wir eben deshalb, weil uns das leichter gemacht ist, jene Mittel unbenutzt und ungebraucht lassen?

Ich meine nicht. Es ist eine gute Sache um das Haben und Besitzen, und wenn wir die dargebotne Gelegenheit dazu versäumen, so kommt dies nur daher, daß wir uns schon von vorn herein als reich und gesättigt anstellen, nicht als bedürftig, während es doch nur der Hunger ist, welcher der Speise des Lebens ihre Würze und ihr Gedeihen in uns verleihet. Möchten daher die nachfolgenden Blätter, welche wie kleine Schaalen und Teller, Manches für den Antrieb zum Wissen Genießbare darbieten sollen, in mancher jungen Seele die Lust zum Zulangen und den Appetit zum Genießen erwecken.

12. Die Kalenderzeichen.

Wenn Duval in seinen jüngeren Jahren, als er noch als unwissender Schaafhirt zu Clezantaine in Diensten war, den Kalender, der ihm immer so viel zu sinnen gab, in die Hand nahm, da mochten öfters auch jene Zeichen seine Neugier reizen, durch welche die Sonne und die Planeten, so wie die einzelnen Wochentage angedeutet werden. Daß die Mondssichel den Mond und unter den Wochentagen den Montag; der Kreis mit dem Punct in der Mitte die Sonne, und in der Woche den Sonntag anzeigen sollten, das war ihm bald bekannt geworden; den Abendstern und Morgenstern hatte er auch bei seinem Hirtengeschäft sattsam kennen gelernt und zugleich erfahren, daß der kleine Kreis, der unten ein Kreuz hat im Kalender ihn bedeuten soll; ehe er jedoch die andren augenfälligeren Planeten: den Jupiter, den Mars, den Saturn am Himmel und ihre Zeichen im Kalender kennen lernte, da verging noch eine lange Zeit.

Die unersättliche Wißbegier des Duval ließ ihn, wie wir oben gesehen haben, bei der Kenntniß der Sternbilder nicht stille stehen, bald wollte er auch erfahren wie es auf unsrer Erde aussähe, wie groß dieselbe sey und was für Länder und Meere es auf ihr gäbe. Hätte der wackre Bursche einmal einen Blick werfen können auf einen solchen großen Erdglobus mit angedeuteten Erhabenheiten und Tiefen der Gebirge, Thäler und Ebenen (einen Reliefglobus) dergleichen Karl Wilhelm Kummer in Berlin fertigt, mit welchem Entzücken würde ihn das erfüllt haben; wie wäre ihm da auf einmal Vieles so deutlich und verständlich geworden, über dem er sich lange vergeblich den Kopf zerbrach. Aber solche herrliche Hülfsmittel zum Lernen, dergleichen der jetzt aufwachsenden Jugend so reichlich dargeboten sind, gab es damals noch nicht einmal in den Lehrzimmern der königlichen Prinzen.

Auch mit dem Erlernen der Erdkunde, wiewohl diese, so lang er lebte eine seiner liebsten geistigen Beschäftigungen blieb, begnügte sich der forschende Geist des jungen Einsiedlers nicht; er wußte sich die Bücher der verschiedensten Art zu verschaffen, und gerade die, deren Inhalt und Sprache die geheimnißvollste, dunkelste war, spannten seine Neugier am höchsten; mit einer bewundernswürdigen Ausdauer

quälte er sich ab, die Schriften des Raimund Lullus, eines berühmten Gelehrten des Mittelalters zu verstehen. In solchen Büchern der damaligen Zeit, welche durch ihre pomphaften Titel und durch ihre Vorreden dem Leser das Versprechen geben, ihn in alle Geheimniße der Natur einzuführen, wie dies vor Allen die Werke thun, welche von der Scheidekunst (damals Alchymie genannt) handlen, findet man gar häufig dieselben Zeichen wieder, die im Kalender die Sonne und die Planeten bedeuten, aber sie sind hier in ganz andrem Sinne gebraucht als in den Kalendern. Denn was in diesen als Zeichen der Sonne stehet, das bedeutet in jenen Schriften das Gold; die Zeichen für Mond, Venus, Merkur, Mars, Jupiter, Saturn sind von den alten Scheidekünstlern dem Silber, Kupfer, Quecksilber, Eisen, Zinn und Blei beigelegt worden.

Wir dürfen jene doppelsinnigen Zeichen der Kalendermacher und Scheidekünstler nicht zu sehr mit verächtlichen Blicken anschauen, sie verdienen schon wegen ihres hohen Alters eine gewiße Achtung, denn sie sind durch die Hand gar manches Volkes und durch eine lange Reihe von Jahrhunderten gegangen, ehe sie bis zu uns und in unsre Kalender kamen. Die Sternkunde ist eine uralte Wissenschaft. Den ältesten Vätern unsres Geschlechtes, die an Geist und Leib einer jugendlichen Gesundheit genoßen, die noch nicht durch so tausenderlei Dinge unsres jetzigen Weltlebens und durch Zeitungsnachrichten zerstreut waren, sondern in stiller Gemeinschaft mit der Natur lebten wie Duval als Hirt und Einsiedler, erging es auch gerade so wie diesem; der Antrieb zum Erkennen, der in ihnen war, richtete sich zuerst nach der Höhe, auf den Sternenhimmel hin. Schauen doch die kleinen Kinder, sobald sie ihr Köpfchen bewegen können, am begierigsten nach dem Lichte und nach dem Monde hin und zappeln fröhlich mit ihren Händchen, wenn sie etwas Glänzendes sehen. So wurde auch die Wißbegierde der Menschen in ältester Zeit mit der größesten Macht von den glänzenden Gestirnen des Himmels und von den glänzenden Edelsteinen und Metallen der Erde angezogen.

Als Duval die Länder und Meere der Erdoberfläche kennen gelernt hatte, wie gerne hätte er da wohl weiter erfahren mögen, was man von Dem weiß, das in der Tiefe verborgen ist; wenn ein Indianer oder ein armer Knabe zum

ersten

ersten Mal in seinem Leben eine Uhr in seine Hände bekommt und das Bewegen ihrer Zeiger, das Pickern ihres Getriebes eine Zeit lang bewundert hat, dann möchte er auch gern erfahren, was inwendig in der Uhr ist und er befriedigt seine Neugier oft zum größesten Nachtheil des Kunstwerkes. So ist überall der Antrieb zum Erkennen, der im Menschengeiste waltet, auf das Eindringen in den tiefen Grund eben so wie auf das Ausbreiten nach der Höhe und Weite alles sichtbaren Wesens hingewendet; der Mensch will nicht bloß wissen, daß ein Ding und wie es besteht, sondern er will auch erforschen woraus und wodurch es besteht.

Wir kommen aber noch einmal auf die Kalenderzeichen zurück, welche die doppelte Bedeutung von Gestirnen des Himmels und von Metallen hatten. Der Zug des Menschen zu den Metallen ist nicht zufällig bloß durch den Gebrauch entstanden, den man von ihnen machen konnte und durch den Werth den man ihnen allmälig im Tausch gegen andre Dinge beilegte, auch ist es nicht allein ihr Glanz, der sie in den Augen der Menschen zu Abbildern der Gestirne erhob und dadurch so hoch stellte; sondern jener Zug mag noch einen andren natürlichen Grund haben, dessen Entwicklung uns hier vor der Hand zu weit führen würde. Die Aerzte und andre Beobachter wissen es, daß die Metalle eine gewiße Einwirkung auf die innren Organe der Empfindung (die Nerven) haben und daß in manchen krankhaften Zuständen die Reizbarkeit für Metalle so groß ist, daß die Menschen die Nähe der Metalle fühlen, auch wenn sie dieselben nicht sehen. In solchen Fällen hat sich gezeigt, daß einige Metalle, vor Allem Gold, ein wohlthuendes, andre, wie Zink und Eisen, ein unangenehmes, schmerzhaftes Gefühl erregten. Der geistig krankhafte Zug zu den Metallen, welchen wir, als Geiz, mit Recht verabscheuen, kann hierdurch nicht entschuldigt, wohl aber seine äußre Veranlaßung einigermassen begreiflich werden.

Wir haben es jedoch hier noch nicht mit jenem Verhältniß zu thun, in welchem die Metalle zu der leiblichen Natur des Menschen unmittelbar stehen; sondern nur mit der Bedeutung, welche dieselben für die Förderung unserer Erkenntniß der gesammten Sichtbarkeit haben. Und in solcher Hinsicht kann man sagen, daß diese Glanzkörper, welche das Licht nicht zwar wie die Sonne von selber aussenden, wohl

aber so wie die Planeten, wie der schöne Abend- und Morgenstern das empfangene Sonnenlicht kräftig zurückstrahlen, für die Erdkunde eben so wichtig sind als die Weltkörper, deren Zeichen ihnen die Forschung des Alterthums aufprägte, für die Himmelskunde. Die Metalle gehören zu den wahrhaft einfachen Grundstoffen, aus denen die irdischen Naturkörper zusammengesetzt sind; ihre Betrachtung bahnt uns den Weg zur Erkenntniß der eigentlichen Elemente. Und, anstatt den Antrieb zum Wissen zuerst nach oben, nach den Gestirnen zu richten, wollen wir den umgekehrten Weg einschlagen, zuvörderst nach unten, nach den Elementen unsres Erdkörpers uns wenden, um dann, von der festen Unterlage aus, desto kräftiger uns hinaufwärts erheben zu können.

13. Die Elemente.

Unsre Alten nahmen bekanntlich vier Elemente an: das Feuer, die Luft, das Wasser und die Erde. Aus diesen vier Urstoffen sollten, nach ihrer Meinung, alle körperliche Wesen gebildet und erwachsen seyn. Mit unsrer jetzigen wissenschaftlichen Sprache und Ausdrucksweise will sich freilich die Annahme jener vier Elemente, in dem Sinne, in welchem sie Urstoffe bedeuten sollten, nicht mehr vertragen, denn unsere Scheidekunst hat uns nicht vier, sondern vierzehn mal vier Grundstoffe der irdischen Körper kennen gelehrt, und das was wir etwa als Erde benennen möchten, ist, je nachdem wir eine Probe davon da oder dorther entnehmen, aus einer bald größeren bald geringeren Zahl von Grundstoffen zusammengesetzt, das Wasser aus zweien; die atmosphärische Luft ist, wenn wir den Wasserdampf der sich gewöhnlich in ihr findet, in Anschlag bringen, ein Gemenge aus wenigstens vier solchen Grundstoffen. Und neben jenen drei anderen, durch Gewicht und Maaß bestimmbaren sogenannten Elementen nimmt sich dann vollends das vierte, das Feuer, so aus wie die Tugend neben drei Bratwürsten, oder wenn man, nach unsren jetzigen Begriffen von den Urstoffen, das Feuer dazu zählen wollte, dann wäre dieses eben so geredet als wenn man spräche, der menschliche Körper besteht aus Knochen, aus Fleisch, aus Häuten und aus Bewegung. Denn das Feuer ist kein Urstoff im gewöhnlichen Sinne, sondern es ist seinem Wesen nach eine Bewegung der Urstoffe, so

wie der Ton der Klaviersaite, den mein Ohr vernimmt, kein Messingdraht und keine Luft ist, sondern eine Bewegung des angespannten Messingdrathes und der Luft, deren Anregung auf mein Gehörorgan wirkt.

Dennoch darf sich unsere jetzige Einsicht in die Natur der Grundstoffe gegen die alte Eintheilung in die vier Elemente, nicht so gar groß machen. Es liegt in dieser Eintheilung eine tiefe Wahrheit, wie uns dies vielleicht später einleuchtend werden wird, wenn wir zuerst das erläutert haben, was unter irdischen Grundstoffen zu verstehen ist.

14. Die Grundstoffe.

Die Statue von Marmor, welche sich als ein Gleichniß der menschlichen Gestalt vorstellt, enthält weder Adern noch Fleisch und Knochen in ihrem Innren, sondern, wenn ein Zufall oder eine barbarische Hand sie zertrümmert hat, finden wir in allen Theilen derselben vom Haupte an bis zur Sohle, von der Oberfläche bis zum innersten Kern hinein, überall in und an ihr nichts Andres als weißen, körnigen Kalkstein oder Marmor. Wenn wir sie noch so fein zerstükken und zerschlagen, sie bleibt immer und überall Dasselbe, jedes Körnlein ist wie das Ganze ein weißer Marmor, und im Felde eines starken Mikroscopes betrachtet, zeigen sich an dem Körnlein dieselben, in verschiedenartiger Richtung an einander gefügten Flächen, derselbe Glanz, die gleiche Farbe, wie, mit bloßen Augen betrachtet, an einem faustgroßen oder noch größeren Bruchstücke.

Dennoch sind die unzähligen Stäubchen und Körnchen, in welche die Masse des Kalkblockes, dem der Künstler die Menschengestalt gab, sich zertrümmern läßet, keinesweges die Grundstoffe jener Masse, sondern jedes dieser Körner ist aus mehreren Grundstoffen zusammengesetzt. Daß dieses so sey, erfährt jeder Kalkbrenner, wenn er den Marmor in die Gluthhitze seines Ofens bringt. Der Kalk verliert hier das Wasser und die Kohlensäure, mit denen seine Erde verbunden war und diese bleibt als sogenannte reine Kalkerde oder ätzender Kalk zurück. Aber auch so noch ist diese Erde kein reiner Grundstoff, sondern wie die fortgesetzte Forschung der neueren Zeit gezeigt hat, besteht selbst die reine Kalkerde aus einem Metall und aus einem Grundstoff der atmosphärischen

Luft, von welchem wir bald noch mehr reden werden: dem Sauerstoffgas oder der Lebensluft.

Der Zinnober, dies schöne, rothe Farbmaterial, ist Jedem bekannt, der sich mit bunten Malereien beschäftigt hat. Wenn man ein Stück Zinnober durch Zerstoßen und Zerreiben auch noch so sehr verkleinert, bleibt dennoch jedes Stäubchen Dasselbe was das Ganze war: Zinnober. Wenn man aber Eisenfeilspäne mit diesem zerstoßenen Zinnober zusammen mengt und dieses Gemisch der Hitze aussetzt, dann geben sich alsbald im Zinnober zwei verschiedene Grundstoffe kund: Schwefel und Quecksilber, denn der Schwefel, der einen stärkeren Zug zum Eisen hat, als zum Quecksilber, verbindet sich mit jenem zu Schwefeleisen und das Letztere wird aus der bisherigen Vereinigung frei.

Das Kupfer, woraus ein Theil der russischen Kupfermünzen der sogenannten Kopeken geprägt ist, kommt aus den goldreichen Uralischen Bergwerken und enthält in seiner Zusammensetzung öfters einen gewißen Antheil an Gold. Ein solches goldhaltiges Kupfer, dergleichen vor Allem das Surungakupfer aus Japan ist, unterscheidet sich freilich durch seine schöne rothe Farbe und große Dehnbarkeit von dem gemeinen Kupfer, wenn man aber das erstere auch noch so fein zerreibt und zermalmt, bleibt dennoch jedes Stäubchen ein eben solches Gemisch aus Kupfer und Gold wie die größere Masse dies war. Sobald man jedoch mit Wasser verdünnte Schwefelsäure darauf schüttet, dann nimmt diese das Kupfer aus der Mischung hinweg, indem sie Kupfervitriol mit demselben bildet und das Gold bleibt in seiner metallischen Reinheit als feiner Bodensatz zurück, den man alsbald zu einer vereinten Masse zusammenschmelzen kann.

In allen diesen Fällen bemerken wir, daß es ein zweifacher Antrieb sey, der die kleinsten Theile oder Atome der Körper zusammenführt und vereint. Wenn die Zugvögel, von einem allgemeinen Antrieb ergriffen, in die Ferne auswandern wollen, dann schaaren sie sich in großer Menge zusammen. Auch im Frühlinge, ehe die Zeit der Paarung eingetreten ist, halten Viele von ihnen sich noch in ganzen Schaaren zu einander. Wenn aber die Zeit des Nistens herbeikommt, dann sondern sich die großen Haufen in einzelne Familien. Der Naturtrieb welcher diese Vereinigung der einzelnen Paare und die zärtliche Vorsorge für die Jungen

begründet, ist viel stärker als der Trieb zur allgemeinen Zusammengesellung und dieser letztere kann sich erst dann wieder geltend machen, wenn der stärkere Antrieb die einzelnen Wesen aus seinen Banden entläßt, und nun das Walten jenes allgemeinen Weltlebens die Schaaren der Lebendigen ergreift, welches den Zug einer Gesammtheit der Einzelwesen zur Gesammtheit der Räume und Länder der Erde begründet.

Auf ähnliche Weise wirkt auch bei der Aneinanderfügung der gleichartigen Theile des Zinnobers oder des mit Gold vermischten Kupfers eine allgemeine Anziehung, bei der Vereinigung aber des Schwefels mit dem Eisen oder des Kupfers mit der Vitriolsäure eine besondre, welche stärker ist denn die allgemeine. Die Cohäsionskraft, welche den mehr oder minder festen Zusammenhang der einzelnen Theile bewirkt, ist von gleicher Natur mit jener allgemeinen Anziehung, welche als Schwere (Gravitation) die einzelnen irdischen Körpermassen zu dem Erdganzen vereint; sie kann deshalb auf sogenannt mechanischem Wege dadurch aufgehoben werden, daß zum Beispiel ein großer Stein durch die Macht seiner Schwere einen andren, kleinen zerdrückt und zermalmt, oder daß der Druck, den in diesem Fall die Schwere bewirkte, durch eine andre Kraft des menschlichen Armes und seiner Kunst hervorgerufen wird. Dagegen ist die chemische Verwandtschaft auf jene Polarisirung (geschlechtliche Entgegensetzung) begründet, mit welcher überall das besondere Leben und schöpferische Wirken der Dinge seinen Anfang nimmt, weil es aus dem Quell des Lebens und Schaffens selber hervorgeht (nach Cap. 8.). Die Cohäsionskraft hat die Erhaltung des Gewordenen, die chemische Verwandtschaft ein neues Werden zu ihrem Ziel und Endpunkt. Wir sind hiermit noch immer nicht zur Erläuterung dessen gelangt, was man unter Grundstoffen versteht, zu diesem Zwecke müssen wir einen scheinbaren Umweg, durch die nähere Betrachtung der Metalle, machen.

15. Die Metalle im engeren Sinne.

Wenn wir uns mit unserem Leibe und seinen Sinnen auf einmal von der Erde hinweg in jene große Weite versetzen könnten, welche unsere Planeten von der Sonne und

ihren Wandelsternen trennt, da würden wir uns, mitten am Tage, in keiner Tageshelle befinden. Denn hier auf der Oberfläche der Erde strahlt das Licht der Sonne von allen Körpern wieder, selbst von der Luft, wie uns dies die Morgen- und Abenddämmerung lehret, deren Schein bloß aus dem Luftkreise herkommt, welcher von dem Glanz der Sonne beleuchtet wird, noch ehe dieser die Spitzen der Berge trifft. Dort aber, im Weltraume, giebt es weder Luft noch Berge noch andere Körper, welche das Sonnenlicht zurückstrahlen und hierdurch nach allen Richtungen hin eine Tageshelle verbreiten können; denn wenn der Weltraum eines solchen Wiederscheines fähig wäre, würden wir niemals ein vollkommen nächtliches Dunkel auf Erden haben. Deshalb würde ein Menschenauge, das in jener ungeheuren Weite sich nach der Sonne wendete, diese als eine hellglänzende Scheibe auf dunkelschwarzem Grunde stehend, erblicken, wenn es dagegen von der Sonne hinweg nach der entgegengesetzten Seite sich wendete, da sähe es auf demselben dunklen Grunde die Gestirne der Nacht. Der wohlthätige, beleuchtende und erwärmende Einfluß der Sonne kann sich erst da kund geben, wo er Körpern begegnet, welche durch die polarische Verschiedenheit ihres ganzen Wesens vom Wesen der Sonne für jenen Einfluß am empfänglichsten sind, vor Allem solchen, in denen die größeste Dichtigkeit mit Undurchsichtigkeit verbunden ist.

Solche Körper sind vorzugsweise die Metalle. Diese sind für sich selber vollkommen lichtlos und mehr denn andre Körper der eignen Wärme beraubt, eben darum aber im höchsten Maaße für die Anregung durch Licht und Wärme empfänglich. Aber nicht allein für die Anregung durch Licht und Wärme, sondern auch durch alle andre Kräfte des allgemeinen Naturlebens welche die Polarität wecken, wie für Magnetismus und den Zug der chemischen Verwandtschaft. Die gesammten Steinmassen der Gebirge, welche wir um uns her erblicken, sind bei ihrer Gestaltung von einem metallischen Urzustande ausgegangen; ein metallisches Wesen liegt ihnen zu Grunde, das mit dem allgemeinen Gegensatz des Metallischen, mit dem Sauerstoffgase der Luft vereint, erst zur Erdart wurde; die ersten Regungen eines selbstständigen Bildens und Gestaltens nahmen im Reich der Metalle ihren Anfang.

Die Sonne des Himmels hat in der irdischen Körperwelt ihre Gegensonne in dem Golde. Seine augenfällige Farbe, sein starker Glanz, der sich auch an der rauhen Oberfläche des Goldklumpens durch ein leicht zu bewirkendes Poliren hervorrufen läßet, seine große Schwere, seine Nachgiebigkeit (Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit) unter der Hand des Menschen, mußten diesen schon in früher Zeit auf dieses Metall aufmerksam machen. In dieser früheren Zeit der Völkergeschichte war das Gold in vielen Gegenden der Erde ungleich leichter zu haben, als in unsren Tagen und seine Bearbeitung machte bei weitem keine solche Mühe als die des Eisens und Kupfers. Denn das Eisen muß erst durch große Feuersgewalt aus den Eisensteinen ausgeschmolzen werden, in denen es nicht in reinem Zustand, sondern mit andren Grundstoffen vermischt, gefunden wird, dagegen kam das Gold in vollkommner Reinheit in die Hände seiner Finder, es ließ sich, gleich so wie es war, hämmern und verarbeiten; die Hitze die es um flüßig zu werden bedarf, ist ungleich geringer als die, bei welcher das Eisen zum Fließen kommt. Ueberdies lud auch das Gold schon durch die Art seines Vorkommens den Menschen zu seiner Benützung ein. Denn obgleich dieses edle Metall ursprünglich eben so wie andre Metalle in Felsengesteine eingeschloßen und eingewachsen war, ist es doch, bei der Zertrümmerung seiner anfänglichen Lagerstätten herunter auf das Rollgestein so wie den Sand der Thäler und der Ebenen gekommen. Hier hat es, wegen seiner Geschmeidigkeit nicht so zermalmt und zerstäubt, wegen seiner großen Schwere nicht so leicht hinweggewaschen und fortgeschwemmt werden können als die Steintrümmer und der Sand zwischen denen es gebettet lag. Darum fand der Mensch, der an dergleichen reiche Plätze kam, das Gold öfters in Klumpen von bedeutender Größe offen am Tage liegend, oder wenn über ein solches uraltes goldreiches Stein- oder Sandfeld im Verlauf der Jahrhunderte sich Rasen, Torf und Haideland hingebreitet hatten, da gelangte man auf einmal zur Kunde seiner Schätze, wenn etwa beim Hindurchführen eines Wassergrabens oder bei andrer Gelegenheit die verhüllende Decke hinweggenommen wurde. In einer diesem ähnlichen Weise war der Goldreichthum einer großen, sandigen Fläche am Uralischen Gebirge in Rußland bis auf unsre Tage unbekannt und verborgen geblieben und

als man endlich vor etlichen Jahrzehenden ihn entdeckte, da konnte man sich eine deutliche Vorstellung machen von dem was die Alten uns über den Goldreichthum der indischen und arabischen, neuere Schriftsteller über den des südlichen Amerikas berichten. Denn so fand man in jenem Uralischen Golddistricte im Jahr 1825 einen Klumpen Goldes von 18 Pfund Gewicht und noch neun andre Stücken, davon jedes mehrere Pfund wog. Bei Miäsk, im Gouvernement Orenburg, wurde ein Goldklumpen entdeckt, welcher 7 Pfund an Gewicht enthielt. Wenn sich diese Massen auch noch nicht mit solchen messen konnten, wie die im Jahre 1730 bei la Paz in Amerika aufgefundene war, welche 45 Pfund wog und aus der 5620 Ducaten geprägt wurden, oder gar mit der zu Bahia in Brasilien im Jahr 1785 aus der Tiefe gewonnenen dichten Goldmasse, deren Gewicht auf 2560 Pfund, deren Geldwerth auf fast eine und eine Viertel Million Gulden geschätzt wurde, waren sie dennoch der bedeutendste Fund dieser Art, welcher, so weit die historische Kunde reicht, in einer so nördlichen Gegend der Erde gemacht wurde. Denn wenn uns früher die Alten von dem Golde Arabiens, das in Stücken von der Größe einer Kastanie gefunden wurde, oder von dem Golde Indiens oder Aethiopiens, die Neueren aber von den Goldmassen des heißeren Amerikas erzählten, da konnte man allerdings auf die Meinung kommen, daß die Länder zwischen den Wendekreisen oder in der Nachbarschaft von diesen fast die ausschließliche Heimath des Goldes seyen.

Das Gold ist freilich selbst in den goldreichsten Ländern, im Vergleich mit andren Metallen eine Seltenheit. Denn obgleich man die Ausbeute an diesem edlen Metall in den reichen spanischen und portugiesischen Besitzungen von Amerika seit drei Jahrhunderten im Mittel alljährlich auf etwas mehr als anderthalb hundert Zentner anschlagen kann, so ist dieses dennoch nicht einmal der hundertste Theil der Menge des Silbers, welche dieselben Länder im Verlauf eines Jahres liefern, ja, wenn wir nur ein Land in Anschlag bringen, noch nicht der dreizehenhundertste Theil der Gewichtsmasse des Kupfers, kaum der sechszehen hundertste des Bleies, noch lange nicht der dreitausendste des Eisens, der allein in dem verhältnißmäßig kleinen England alljährlich gewonnen wird.

Schon wegen dieser seiner Seltenheit, noch mehr aber

wegen seinen übrigen empfehlenden Eigenschaften, hat sich das schöne, sonnenstrahliche Gold seit alten Zeiten in einem Tausch- und Handelswerth erhalten, welcher den des Silbers um 12, ja in unsren Tagen um mehr als 14 mal übertrifft. Wenn Einer von uns auf einer unbewohnten Insel oder bei einem Fischzug im Meere einen Klumpen Goldes fände, so schwer daß er ihn ohne große Anstrengung stundenweit mit sich forttragen könnte, der hätte für sich und die Seinigen auf lebenslang genug daran, denn jedes Pfund ist gegen 415 Preuß. Thaler oder 727 rheinische Gulden werth.

Und dennoch, um dies hier nur nebenbei zu erwähnen, bliebe bei Gelegenheit eines Fundes der Art Mancherlei zu bedenken. Es liegt etwas Verführerisches und Gefährliches in einem solchen Reichwerden ohne Mühe. Im 11ten und 12ten Jahrhundert legten sich viele Leute in Böhmen darauf, aus dem Sande einiger Flüße dieses Landes das Gold heraus zu waschen, welches darinnen enthalten war. Manche von ihnen gewannen damit mehr, als bei dem damaligen wohlfeilen Fruchtpreis der Ackerbau und die Viehzucht abwarfen. Aber, was geschahe? Als die andren Bewohner des Landes sahen, daß Hunderte und zuletzt Tausende aus ihrer Mitte bei einem solchen schlechten, leichten Geschäft mehr verdienten als sie mit ihrer schweren Arbeit, dachten viele von ihnen: so gut als Jene können wir es ja auch haben, und ließen ihre Aecker unbebaut. Da entstund eine große Theurung und schwere Hungersnoth im Lande. Was half jetzt, auch den glücklichsten Goldwäschern, die in Jahresfrist ein Pfund und darüber von dem edlen Metall erbeutet hatten, all ihr Reichthum? Sie konnten um schweres Geld nicht so viel Brod erkaufen, als für sie und die Ihrigen zur Sättigung hinreichte; Viele mußten Hungers sterben und die Regierung, um ähnliche unglückliche Folgen zu vermeiden, mußte das Gewerbe des Goldwaschens bei schwerer Strafe untersagen. (M. v. Hagecius in seiner böhmischen Chronik, übersetzt von Sandel S. 329.).

Und hat sich denn das, was damals einem kleinen Landstriche und seinen Bewohnern wiederfuhr, nicht auch in der Geschichte ganzer mächtiger Reiche und Völkerschaften recht im Großen wiederholt? Was hat in unsren Tagen das arme Spanien, was hat Portugal von all den Tausenden der Centner Goldes in wirklichem Besitz und Vermögen behalten,

die den harmlosen Völkern von Peru, die den Völkern und Herrschern von Mexiko und Brasilien abgenommen wurden? An welche Erben ist bald nachher das Vermächtniß des im Jahr 1605 verstorbenen Sultans (Großmoguls) Akbar gekommen, welches an Werth, großentheils in Gold und Silber, 348 Millionen Gulden betrug?

Unter den europäischen Mächten gewinnt nächst Rußland, dessen Goldausbeute am Ural von 1814 bis 1824 gegen 24 Mill. Preuß. Thaler an Werth geschätzt war, Oestreich aus seinen Bergwerken in Ungarn und Siebenbürgen am meisten, nämlich im Durchschnitt jährlich 4700 Mark (jede zu 16 Loth), aus Böhmen 23, aus Salzburg gegen 165 Mark. Frankreich erhielt früher, vorzüglich aus seinen Goldwäschereien in Languedoc gegen 200 Mark. England hat freilich keine Goldbergwerke, dagegen empfängt es, seit Abschaffung des Sklavenhandels allein aus Senegambien über 3400 Mark und schon seine Eisen- und Stahlfabriken, abgesehen von allen andren einträglichen Erwerbsquellen, bringen dem Lande viel größre Einkünfte als vormals Portugal und Spanien von ihren amerikanischen Besitzungen an lauterem Golde bezogen.

Wir haben uns hier, in unsrer Betrachtung der Metalle, scheinbar selber jenem Zuge hingegeben, welchen das Gold auf die Natur des Menschen ausübt. Doch sind wir dabei noch immer auf der Heerstraße geblieben die zu unsrem diesmaligen Ziele, zur Erörterung dessen was die Grundstoffe sind, hinführet.

Mehr denn irgend ein andrer Körper der irdischen Natur ist das Gold geeignet uns zu zeigen was ein Grundstoff oder ein eigentliches nicht weiter durch chemischen Gegensatz zerlegbares Element sey. Ein Grundstoff kann durch seine Verbindung mit andren Elementen die Grundlage geben zu verschiedenen Producten der Natur und der Kunst; zu seinem eignen Entstehen bedarf er aber keines andren Elementes als des wesentlich eigenen; in all den Verbindungen und polarischen Wechselwirkungen die er mit andren Körpern eingeht bleibt er immer derselbe und geht unverändert, stets als derselbe aus solchem Wechselverkehr wieder hervor.

Wie ganz anders ist dies bei jenen Naturkörpern, welche keine reinen Grundstoffe sind. Der Zinnober wie der Bleiglanz scheinen, wenn man sie durch mechanische Kräfte zerstößt und zermalmet auch in ihren kleinsten Theilchen noch

unverändert dieselben geblieben zu seyn; unter dem Mikroscop erkennt man an den Stäubchen des Bleiglanzes sogar noch die Würfelform und die glänzenden Flächen, welche seine größren Bruchstücke dem bloßen Auge zeigen. Wenn man aber beide Körper, den Zinnober wie den Bleiglanz, etwa in Gesellschaft des Eisens einem gewißen Grade der Erhitzung aussetzt, dann sieht man gar bald den Schein der Einfachheit verschwinden, denn der Schwefel verläßt bei dem ersteren seine Verbindung mit dem Quecksilber, bei dem letzteren die mit dem Blei, und vereint sich mit dem Eisen zu Schwefeleisen; man erkennt nun, daß jene beiden Körper nicht selber Grundstoffe, sondern nur Zusammensetzungen aus eigentlichen Grundstoffen sind.

Als die Menschen anfingen das Gold im Kauf und Verkauf zur Verwerthung der verschiedensten Gegenstände zu benutzen und die Erfahrung machten, daß sich um Gold alle Sättigung und Lust der Sinne erkaufen lasse, da trachteten sie eifriger nach dem Besitz jenes kostbaren Metalles. Auf den vielfach durchspürten Lagerstätten der Rollgesteine und des Sandes war es im Verlauf der Zeit nicht mehr zu finden, sondern man mußte es großentheils aus seiner eigentlichen Geburtsstätte — den Gebirgsgesteinen — hervorholen und ausschmelzen, darum klopfte man jetzt an jedem Felsen an, setzte die verschiedensten Steine der Schmelzhitze aus, um zu forschen ob etwa Gold darinnen versteckt sey? Man brauchte damals, wo ganze Länderstriche von mächtigen Urwäldern bedeckt waren, das Feuerungsmaterial noch nicht so zu spären als in unsren Tagen; Schmelzöfen, diese kleinen Abbilder der Vulkane, lernte man auch frühzeitig genug erbauen, darum fanden schon die ältesten Völker, wie noch jetzt unsre Kinder, ein ganz besondres Vergnügen am Schmelzen der metallhaltigen Steine, die sich meist schon durch ihre Schwere kennbar machten. Bei diesen Versuchen gelang es gar bald allerhand Metalle, wie das Zinn, wie den Zink, wie selbst das Kupfer und Eisen aus Steinen zu gewinnen, die eine ganz andre Gestalt und Farbe hatten als ihre Metalle und bei weitren Versuchen der Art fand man, daß zum Beispiel aus dem Zusammenschmelzen von Zink und Kupfer das Messing — ein Metall entstehe das an Farbe und Glanz eine gewiße Aehnlichkeit mit dem Golde hat. Da kam man auf den Gedanken ob man nicht das Gold auch machen kön-

ne, entweder dadurch, daß man einen Körper auffände, der sich, wie der Galmey in Zink, so in Gold verwandlen lasse, oder dadurch, daß man es durch Zusammenmischung eines andren, leichter zu habenden Metalles mit irgend einem andren Stoff künstlich erzeugte.

Das edle Gold hat in seiner Art viele Eigenschaften mit einem edlen, guten Gemüthe gemein, namentlich die Geduld und Milde. Es läßt sich ohne seine Fassung, das heißt sein eigenthümlich körperliches Zusammenhalten zu verlieren, zu Drath ausziehen und zu Blättchen schlagen wie kein andrer Körper und schon die Nürnberger Goldschläger haben das Sprüchwort, daß man mit einen Ducaten einen Reuter mit seinem Pferd übergolden könne. Dabei benimmt sich auch das Gold dem schneidenden Messer gegenüber so weich und mild, läßt sich so biegen und drehen wie kaum ein andrer Körper. Darum ließ sich das Gold auch durch alle die Versuche, welche der Zweifel an der Einfachheit und Lauterkeit seines Wesens dem Menschen eingab, nicht aus seiner gleichmäßigen Haltung bringen, man warf es in Essig, der das Kupfer und Eisen so leicht angreift, man brachte es in Gesellschaft der gemeinen Schwefelsäure und vieler andrer künstlichen Erzeugnisse die so manche feste Bande der Körperlichkeit auflösen, aber das Gold verschmähete die Vermischung seiner altadeligen Natur mit diesen neugemachten Stoffen der Menschenkunst; es behielt im Essig, wie in der Schwefelsäure und in der Schmelzhitze seine Lauterkeit und Einfachheit bei. Ja die Hitze, welche so manche andre Erzarten in Metallkalke und Schlacken verwandelt, diente dem Golde nur zur Reinigung, indem sie nur das verflüchtigte und zerstörte, was jener Reinigkeit noch entgegen war.

Die Scheidekunst der neueren Zeit hat es freilich hierin viel weiter gebracht. Sie hat sich noch ganz andre, stärkere Waffen erfunden, denen selbst die standhaftesten Metalle, so wie der gute Demant und Rubin nicht widerstehen konnten. Ihr ist es gelungen das Gold in Dampfform zu verwandlen und dasselbe in Säuren von ungleich stärkerer Art als die den Alten zu Gebote stehenden, aufzulösen. Sie hat durch ihre kunstreichen elektrischen und elektromagnetischen Werkzeuge dem Blitze seine Macht abgeborgt und durch diese ist es ihr möglich geworden das sonst immer zu den einfachen Elementen gezählte Wasser, so wie die Kalkerde und andre Er-

den in mehrere Grundstoffe zu zerlegen. Aber mit all diesen hoch gesteigerten Mitteln hat man auf die lautere Einfalt des Goldes keinen Verdacht bringen können; aus den meisten seiner künstlich erzwungenen Vermischungen hat es sich schon in der Hitze des Feuers los gemacht, welche ihm Kraft giebt das Fremdartige von sich zu stoßen; es hat sich als ein Grundstoff, als eine jener einfachsten Urformen der polarischen Entgegensetzung bewährt, welche die Macht des Schöpfers am Anfang in der irdischen Natur hervorrief.

Dergleichen Grundstoffe sind alle eigentlichen Metalle, deren man, ohne die metallischen Grundlagen der Erden und Alkalien schon 30 zählt. Freilich kommen manche von diesen in ganz außerordentlich geringer Menge, so wie Seltenheit in der Natur und zum Theil sogar nur als kleine Beimischung in andren Metallen vor, fast so wie die lebenden Thiere, die in den Eingeweiden andrer lebenden Thiere gefunden werden, wie man dies von dem Rhodium und Palladiummetall sagen könnte, wenn sie sich in überaus kleiner Quantität dem Platinametall beigemengt finden.

Wenn es nur auf die große Seltenheit und nicht vielmehr auf andre empfehlende Eigenschaften ankäme, dann müßten gar viele Metalle einen höheren oder fast eben so hohen Geldwerth haben als das Gold, wie das letztere wirklich eine Zeit lang bei der Platina der Fall war. Denn dieses Metall erwies sich, abgesehen von der Benutzung seiner Verbindung mit Eisen zur Fertigung von damaszirten Rasirmessern oder zu stark glänzenden Metallspiegeln u. s. w. durch seine außerordentlich schwere Schmelzbarkeit, so wie durch seine Ausdauer selbst in unsren stärksten Säuren, so brauchbar zur Bereitung mancher chemischer Geräthschaften, daß man dasselbe gern um jenen hohen Preis bezahlte. Noch jetzt wo man auch am Uralischen Gebirge in Rußland Platina endeckt hat, steht wegen dieser Benutzbarkeit der Preis derselben viermal höher denn der des Silbers, denn man verarbeitet dieses theure Material selbst zu Kesseln, welche bei der Bereitung der Schwefelsäure benutzt werden können. Nicht so bedeutend ist die Benutzbarkeit bei manchem andren eben so seltnen oder noch seltenern Metall, wohin auch noch zwei andre in und mit der Platina vorkommende: das Iridium und Osmium gerechnet werden können, deren Namen man, wenn von einer Anwendung für den menschlichen Haushalt die Rede

ist, eben so wenig nennen hört, als die des Vanadin, Cer und Lanthanmetalles, ja selbst die des Tantalums, Titans und Tellurs, während allenfalls noch das Kadmium, das man, obwohl in sehr geringer Menge in einigen Arten der Zinkerze endeckt hat, wegen seiner Benutzbarkeit zur Bereitung einer goldgelben Farbe für Frescomalereien der Erwähnung werth ist.

Nächst dem Golde, dessen Anerkennung uralt ist und dem erst in neuerer Zeit bekannt gewordnen Platinametall, hat der Mensch dem Silber im Handel und Wandel den höchsten Geldwerth beigelegt. Sein ganz besonders heller, starker Glanz, seine weiße Farbe, seine Geschmeidigkeit und, wenn es nicht mit Kupfer versetzt ist, jene empfehlende Eigenschaft vermöge welcher es sich rein vom Rost erhält, haben ihm auf die Beachtung im bürgerlichen Leben ein gewißes Recht gegeben. Es kommt, wie schon erwähnt, in ungleich größeren Massen auf der Erde vor als das Gold und man hat berechnet daß allein jenes Silber das man seit dem Beginne des dortigen Bergbaues im J. 1492 bis 1803 aus Amerika gebracht hat, hinreichen würde um eine Schatzkammer, welche 50 Fuß hoch, 50 breit und eben so viel tief wäre von oben bis unten damit auzufüllen. Freilich übersteigt auch die Masse des in Amerika aufgefundnen Silbers die in Europa und im nördlichen Asien in derselben Zeit erbeutete um ein Bedeutendes, und man darf wohl sagen um mehr als das Zehnfache, obgleich selbst Deutschland seine bergmännischen Glückszeiten gehabt hat, in denen es im Stande war, nach einem freilich bescheidneren Maßstabe die Schatzkammern seiner Fürsten zu füllen, und zu gleicher Zeit einen großen Theil seiner Bürger zu bereichern. Von dem reinen Silber steht die Mark (zu 16 Loth) in Werth von 24 Gulden. Da jedoch ein Geldstück von Silber, das die gleiche Größe hat mit einem Geldstück von Gold, nicht viel mehr denn halb so schwer ist als das Goldstück, so würde das letztere, wenn es zum Beispiel die Größe eines Silberguldens hätte, gegen 27 Gulden werth seyn. Denn das Gold, in seinem 14 1/3 mal größrem Werth wiegt 19 1/2, das Silber nur 10 1/2 mal schwerer denn das Wasser.

Bei den andren, für den menschlichen Haushalt nützlichen Metallen, rechnet man, wenn man etwa von dem Werth derselben reden will, nicht mehr nach Mark und nach Pfun-

den, sondern gleich nach Centnern. So schon bei dem vielfach benutzbaren Quecksilber, das zwischen dreißig und vierzig mal, bei dem Kupfer, welches mehr denn 80 mal, bei dem Eisen, welches mehr denn tausend Mal wohlfeiler zu haben ist als das Silber. Nächst dem Eisen und Kupfer sind wohl seit den ältesten Zeiten am meisten das Zinn, das Blei und das Zinkmetall für den Nutzen und Dienst des menschlichen Haushaltes in Gebrauch genommen worden. Denn die bedeutende Anwendung des Spiesglanzes namentlich in der Arzneikunde gehört doch erst dem Mittelalter und der neueren Zeit an, welcher wir auch die Kenntniß der Eigenschaften, so wie der Anwendung der andren nutzbaren Metalle verdanken: namentlich die des Chrommetalles für Glas- und Porzellanmalereien, so wie des Mangans ebenfalls zur Färbung des Glases, zugleich aber auch zur leichten Gewinnung des Sauerstoffgases, welches durch bloße Erhitzung des gewöhnlichsten Manganerzes (des Graubraunsteinerzes) erhalten wird. Denn diese Luft- oder Gasart zerstört in der schmelzenden Glasmasse, welcher man eine kleine Menge des gepulverten Manganerzes beigemischt hatte, die Farbe der verunreinigenden Theile und wenn man den Graubraunstein vermischt mit gemeiner Salzsäure erhitzt, dann bildet sich aus dieser Säure das Chlorgas, welches mit Wasser verbunden den Bleichern ein Mittel an die Hand giebt, alle Gewebe, so wie andre Stoffe die mit Farben aus dem Thier- oder Pflanzenreich gefärbt sind, weiß zu bleichen, indem es jene Farben zerstört. Einer solchen Mischung des Chlorgases mit Wasser kann selbst das Gold nicht widerstehen, denn in ihr löst sich dasselbe auf. Die Verkalkungen oder Oxyde (davon später) des ziemlich seltnen Kobaltmetalles benutzt man zur Bereitung sehr dauerhafter, blauer Farben, davon die eine Art dem Ultramarinblau an Schönheit gleich kommt; das noch seltnere Nickelmetall, welches selbst in den meisten aus der Luft herabfallenden Meteorsteinen gefunden wird, hält sich gegen Verrostung so rein wie ein edles Metall, giebt, mit andren Erzen verbunden, kostbare Compositionen (wie das Argentan u. a.), ist für Magnetismus sehr empfänglich und kann zur Bereitung namentlich einer sehr schönen, grünen Farbe benutzt werden. Das leicht schmelzbare Wismuthmetall theilt einigen seiner Metallcompositionen, wie dem Schnelloth der Klempner eine solche

Leichtflüßigkeit mit, daß dieselben schon in der Siedhitze des Wassers zum schmelzen kommen. Desto größre Hitze kostet es um das (sehr seltne) Wolframmetall zum Fließen zu bringen, das sich durch mehrere merkwürdige Eigenschaften auszeichnet, namentlich durch seine außerordentliche Schwere, welche der des Goldes nahe kommt und auch dadurch, daß es beim Glühen, fast wie Zunder verbrennt (sich oxydirt). Auch das Wasserblei oder Molybdän ist sehr schwer schmelzbar und noch schwerer das Uran, dessen gelbes und lichtgrünes Oxyd man hin und wieder zu Porzellanfarben benutzt. Indeß haben auch die eben genannten Erze für den menschlichen Haushalt eine so geringe Wichtigkeit, daß man die kleine Quantität in der sie gefunden werden, gern ungeschmolzen an die Mineraliensammlungen abgiebt, wo sie, gerade in der ursprünglichen Form ihres Vorkommens den meisten Werth haben.

Wenn es der Mißbrauch, welchen der Mensch von irgend einer Gabe der Natur macht, allein wäre, der uns eine solche verleiten müßte, dann möchte man auch von dem Arsenik wünschen, daß er eben so selten vorkommen und eben so schwer aus seinen Vererzungen darzustellen wäre, als manche der zuletzt erwähnten Metalle. Dennoch besitzt der Arsenik neben seiner höchstgiftigen Wirksamkeit auch mehrere ihn empfehlende Eigenschaften, namentlich die, daß er solche schwer schmelzbare Metalle wie die Platina, leichter schmelzbar und dadurch zu Legirungen geschickt macht, dann jene, daß er in seiner Verbindung mit manchen andren Metallen, wie mit Kupfer, augenfällig schöne Compositionen bildet und daß seine Säure (die arsenige Säure) die Farbstoffe zerstört, weshalb sie in manchen Gewerben zum Entfärben der Zeuge benutzt worden ist. Die magnetische Kraft des Anziehens und Abstoßens, welche in ganz besondrem Maaße dem Eisen und dem Nickel, im geringeren auch dem Kobaltmetall und der Platina zukommt, zeigt sich auch darinnen der Lebenskraft verwandt, daß ihr durch einen geringen Zusatz von Arsenik an das magnetische Metall, eben so gut ein Ende gemacht wird, als dem Leben eines Thieres, dem man Arsenik beibringt. Selbst der schöne Klang, den einige Metalle haben, wird durch einen Beisatz des Arseniks zerstört. Doch gerade die giftige Eigenschaft des Arseniks hat sich der Mensch als einer starken Waffe gegen die gefahrdrohende Thierwelt zu Nutze ge-

gemacht; Wölfe und Schlangen wie der zerstörende Bohrwurm müssen dieser Waffe erliegen.

Giebt es doch selbst unter den nutzbarsten Metallen, welche zugleich, vermöge einer allbedenkenden Fürsorge des Schöpfers, am allgemeinsten und leichtesten zu gewinnen sind, einige, welche neben ihren empfehlenden Eigenschaften zugleich der Gesundheit des Menschen schädlich, ja todgefährlich werden können. So das Kupfer durch seinen leicht entstehenden Grünspan, und das Blei durch seine ebenfalls leicht sich erzeugenden Oxyde und Verbindungen mit der Kohlensäure. Wem sollte aber deshalb das Kupfer, dieser bedeutendste Schatz mancher Gebirgsreviere, minder schätzenswerth erscheinen: das Metall das sich durch seine Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit, so wie durch seine schönen Compositionen mit Zinn zu Bronze, mit Zink zu Messing für den Haushalt, überdieß als deckender Schutz für Gebäude und Schiffe als ein Hauptmaterial, für Erzgießereien so nutzbar erweist und das sich selbst dem Ohr durch den Klang der Saiten und Glocken, in denen das Kupfer einen vorzüglichen Bestandtheil bildet, dem Auge durch seine schönen Farben, namentlich für Glas und Frescomalereien empfiehlt.

Das Zinn hat sich auch, seit den ältesten Zeiten, bei dem Menschen in ganz besondre Gunst gesetzt. Es findet sich freilich nicht so wie vor allem das Eisen und nächst ihm das Blei und Kupfer fast in allen Ländern der Erde massenweis verbreitet, sondern bildet vorzugsweise nur den Reichthum einzelner Erdstriche; wo es aber einmal vorkommt, da ist es in fast unerschöpflicher Menge zu finden. So gewinnt England allein jährlich 60,000 Centner, obgleich seine Zinngruben schon seit zwei Jahrtausenden ausgebeutet werden; Ostindien, namentlich seine östliche Halbinsel, so wie die Inseln Banca und Lingin bei Sumatra sind so unermeßlich reich an Zinn, daß man seine Erze fast ohne alle bergmännische Mühe und Arbeit von der Erdoberfläche hinwegnimmt; in Malaka erstrecken sich die reichen Zinnlagerstätten über einen Landstrich von nahe 200 geographischen Meilen. Eben so leicht, als wegen der Art seines massenhaften Vorkommens, das Gewinnen dieses Metalles ist, wird auch, im Vergleich mit Eisen, sein Ausschmelzen, aus dem sogenannten Zinnstein (Zinnoxyd) gefunden, und ein bloßes starkes Kohlenfeuer im ummauerten Heerde war vermögend den ältesten

Entdeckern jenes Erzes das schöne, in seinem reinen Zustand silberweiße, glänzende Metall zu Gesicht zu bringen, und hierdurch seine Verarbeitung zu veranlassen.

Bei dem Eisen hielt dieses freilich nicht so leicht, denn um dieses nützlichste unter allen Metallen aus seinen Erzen herauszuschmelzen, bedarf es schon einer bedeutenderen, länger fortwirkenden Hitze der Hochöfen. Dagegen kam auch kein andres Metall dem Menschen so oft und so häufig in die Hände als dieses. Denn nicht nur giebt es ganze Berge, ja Bergzüge, welche fast ganz von Eisenerz durchdrungen, und weite, große Ebenen, welche von Eisenerzlagern bedeckt sind, sondern der Eisengehalt, der sich in den über Hunderte von Quadratmeilen ausgebreiteten Sandsteinen und Basalten (wovon später) findet, hat sich auch bald da bald dort in Massen von reicherem Eisenerz ausgeschieden. Jene höhere Fürsorge, die sich in der reichlichen Begabung aller, von Menschen bewohnbaren Länder der Erde mit dem Eisen im Allgemeinen kund gethan hat, wird auch im Besonderen darinnen sichtbar, daß sie gerade solchen Völkern, denen sie die meiste Gewerbthätigkeit und Betriebsamkeit verlieh, auch die meisten Mittel zur Aeußerung dieser Anlagen in die Hand reichte. Ein Beispiel dieser Art ist uns an den gewerbthätigen Engländern gegeben, welche zunächst an solchen Metallen, die den Gewerben dienen, in bewundernswürdiger Weise reich sind. Denn England allein baut alljährlich 60,000 Zentner Zinn, mithin mehr denn 12 mal so viel als alle Länder des übrigen Europa's zusammengenommen, überdieß 250,000 Zentner Blei, was mehr als die Hälfte des ganzen europäischen Bleiertrags ist, an Kupfer 200,000 Zentner, an Eisen ein Drittel des ganzen europäischen Eisengewinns, nämlich 5 Millionen Zentner, an Galmei (kohlensaurem Zinkoxyd) 50,000 Zentner.

Ein solcher Schatz an benutzbaren Material, das man nicht so wie andre Naturgaben eines überreichen Erdbodens gleich mit der Hand nehmen und in den Mund stecken kann, sondern erst vielfach verarbeiten muß um die Arbeit in Geld, das Geld aber in Brod umzusetzen, mag freilich sehr dazu geeignet seyn, um die Kräfte und den Fleiß eines Volkes zu wecken, indeß hängt dabei dennoch auch gar viel von der Naturanlage und Verfassung des Volkes ab. Denn in wie vielen Ländern, wo es Noth- und Hungerleidende genug

giebt, wie namentlich in dem türkischen Reiche, liegen die herrlichsten, reichsten Schätze solcher Art unbenutzt in der Erde. Die Engländer aber, denen bei ihrer Gewerbthätigkeit auch noch die Menge der Steinkohlen gut zu statten kommt, die sich in ihrem Lande findet (nach Cap. 21.) wissen von dem Eisen das ihnen ihre Insel darbietet und zum Theil selbst noch andre Länder zuführen, eine so vortheilhafte Anwendung zu machen, daß sich der Werth der Stahl- und Eisenarbeiten, welche sie fertigen, jährlich auf 192 Millionen Gulden anschlagen läßet; ein Gewinn von welchem freilich ein großer Theil den Capitalisten, welche die Vorschüße leisteten und Inhaber der Fabriken sind, zufällt, an welchem aber dennoch auch die 270,000 Arbeiter, die sich mit Eisenfabrication beschäftigen, nach ihrem Maaße Theil nehmen.

In England, so wie in einigen andren Ländern, wo der Anbau und die Fabrication des Eisens mit besonderem Fleiß und Glück betrieben wird, möchte es einem immer scheinen als ob der Umgang mit diesem Metall für die Betriebsamkeit des Volkes etwas eigenthümlich Belebendes habe. Steht doch, so könnte man sagen, das Eisen unter allen Metallen, durch seine Eigenschaften dem Leben am nächsten. Denn an ihm zunächst zeigt sich eine Bewegung des Suchens und Fliehens, des Anziehens und Abstoßens, welche den uranfänglichen Erscheinungen des thierischen Lebens ähnlich und verwandt sind; das Eisen, als Magnet, ist einer Anregung durch die Kraft eines allgemeinen Bewegens fähig, wie das Thier, wenn es dem Walten des Instinctes dahin gegeben ist. Unsre Kunst, auch wenn sie die Grundstoffe bald so bald anders zusammenfügt und in Wechselwirkung bringt, vermag auf keinerlei Weise aus diesen Stoffen solche zusammengesetzte Elemente zu erzeugen, die man organische nennt, weil der Körper der organischen Wesen: der Pflanzen und Thiere, vorherrschend aus ihnen gebildet ist, wir können keine Gallert, keinen Eiweisstoff, keine Butter und keinen Käse aus den uranfänglichen Grundstoffen, in die wir die Körperwelt zerlegen, hervorbringen. Das Eisen macht jedoch schon einen kleinen Eingriff in die ausschließenderen Rechte der Lebenskraft, denn der Bodensatz den man aus einer Auflösung des Kohle enthaltenden Gußeisens in Salpetersäure durch Ammoniak erhält, giebt beim Auskochen im Wasser eine moderartige Substanz, ähnlich jener, welche zuletzt aus der

Verwesung abgestorbener Pflanzen- und Thierkörper entsteht. Allerdings also nur eine Annäherung an die organische Elementenbildung, von der untersten, tiefsten Stufe her. Uebrigens zeigt das Eisen auch noch auf andere Weise, daß es in einer näheren Beziehung denn alle andren Metalle auf die Vorgänge des Lebens stehe, indem es als ein wesentlicher, höchst einflußreicher Bestandtheil in das Blut des Menschen und der vollkommneren Thiere eingehet, dem es vorzugsweise seine rothe Farbe ertheilt.

Alle die bisher betrachteten Grundstoffe geben sich leicht als eigentliche Metalle zu erkennen und wurden zum Theil auch schon von den Völkern des Alterthumes als Metalle erkannt. Denn viele von ihnen, namentlich Gold, Silber, Platina, Quecksilber, Kupfer und selbst das Eisen, wenigstens in seinen hin und wieder nicht unbedeutenden, aus der Luft gefallenen Massen, werden in ganz reinem (gediegenen) Zustand in der Natur gefunden, ebenso auch Wismuth, Arsenik, Spießglanz u. s. w. Und wenn auch die ebengenannten, sowie andre eigentliche Metalle nicht rein oder gediegen, sondern als Erze, verbunden mit Schwefel so wie irgend einem andren Metall, oder als Oxyde, verbunden mit dem Sauerstoff der Luft vorkommen, lassen sie sich dennoch meist ohne sehr große Schwierigkeit nach den Gesetzen der gewöhnlichen chemischen Verwandtschaft in ihrer eigentlich metallischen Form darstellen. Ueberdieß zeichnen sich alle Metalle im engeren Sinne durch eine Eigenschwere aus, welche die des Wassers wenigstens fünfmal übertrifft. Denn, abgesehen vom Titan und Tantalmetall, deren Gewicht nicht viel über 5 beträgt, haben unter den bekannteren Metallen nur Arsenik und Chrom nicht ganz das sechsfache, Tellur und Spießglanz noch nicht das siebenfache, Zink, Zinn, Wismuth und Eisen noch nicht das achtfache Gewicht des Wassers, während schon das Mangan mehr denn acht, das Kadmium, Molybdän, Kobalt mehr den 8½ Nickel und Kupfer fast 9, das Uranmetall 9, das Silber 10½, Rhodium und Palladium über 11, Quecksilber über 14, das Wolframmetall über 17, Gold 19½, Platina und Iridium 21 bis 23 mal schwerer sind denn das Wasser.

16. Der verschwenderische Arme.

Bei der Erwähnung des Goldmachens im vorigen Cap. ist mir eine Geschichte eingefallen von einem Manne, der zwar das Gold nur vergeudet, nicht gemacht hat, aus dessen Verschwendung aber dennoch die alten Goldmacher, sobald ihnen das Wie oder Wenn der Verschwendung deutlich geworden wäre, nicht bloß einen ansehnlichen Profit für ihren Beutel, sondern auch wichtige Aufschlüsse über ihre falschberühmte Kunst hätten entnehmen können.

An der C*** Gränze lebt ein Krämer von welchem man mit Recht sagen kann, daß er in seinem Leben mehr weggeschenkt hat als mancher reiche Graf, mehr als der gutthätige Fürstbischof von **. Und noch dazu machte der Mann seine Geschenke nicht in Kupfer oder Silber, denn diese beide gab er nicht leicht umsonst hinweg, sondern in lauterem Golde. Auch sahe derselbe bei seinen täglichen Verschenkungen nicht darauf, ob der, in dessen Hand er, gleich einem großmüthigen Wohlthäter, der nicht wissen lassen will, was er thut, die kostbare Gabe hineingleiten ließ, sein Freund oder sein Feind, Christ oder Jud, arm oder reich sey, sondern er übte seine Freigebigkeit an Einheimischen wie an Fremden und namentlich wurde Jeder der einen Kronenthaler bei ihm wechslen ließ mit einem Geschenke an Gold von ihm bedacht.

Meine jungen Leser werden dabei mit Recht fragen: war denn der Mann so gar vermögend oder war er nur recht unsinnig verschwenderisch?

Ich kann darauf in Wahrheit versichern, daß der Krämer weder reich noch unsinnig war und daß Keiner von alle Denen, die ihn kannten, ihn jemals für einen Verschwender gehalten hat. Im Gegentheil hielt man ihn in seinem Landstädtchen so wie in der ganzen Umgegend für einen Mann, dessen Sparsamkeit eher über das rechte Maaß hinausgieng als unter demselben blieb und der auch im Handel und Wandel, wo es seinen Vortheil galt, eher zu viel als zu wenig der Klugheit sich befleißigte. Der Mann war kein Spieler und kein Trinker, in sein Haus wie in seinen Mund kam selten ein Glas von dem geringsten, wohlfeilsten Frankenwein. Denn obgleich er selber einen kleinen Weinberg besaß, so fand er es, bei der Qualität seiner Trauben dennoch rathsamer, diese an den Essigfabrikanten zu verkaufen, als

für sich und die Seinen ein Getränk daraus zu machen. Und so sparte der haushälterische Krämer auch in andren Stücken so viel als nur möglich war, litt an sich und den Seinen weder Kleiderpracht noch Aufwand im Essen und Trinken, denn, wie er das alte Sprüchwort oft im Munde führte »Gutgeschmäcke macht Bettelsäcke.« Auch war ihm eine solche Sparsamkeit gar nicht zu verdenken, denn der Mann hatte eine Frau und acht Kinder, dazu auch seine alten Schwiegerältern zu ernähren, und von dem Ertrag seines Krämergewerbes konnte er Nichts zurücklegen; wäre in den Kisten und Kästen des Mannes, welcher in seinem Leben vielleicht Tausende von Gulden in Gold weggeschenkt hatte, Nachsuchung gehalten worden, der Sparpfennig, den man da gefunden hätte, würde sich kaum auf etliche hundert Gulden belaufen haben.

Dies Alles klingt freilich höchst sonderbar und doch muß ich noch Etwas hinzufügen, welches noch sonderbarer lautet. Es war als ob in der seltsamen Freigebigkeit jenes Krämers etwas Ansteckendes auch für andre Menschenseelen läge, denn alle die Leute, an welche er sein Gold verschenkte, gaben dasselbe wieder an andre Leute weg, ohne sich selber Etwas davon zu Nutze zu machen, bis zuletzt fast alle diese Geschenke aus Hand in Hand zu einer königlichen Münzstätte kamen, welche das Gold nicht mehr so ohne Weitres an Jedermann wegschenkte, sondern für ihren Landesherrn einen guten Gewinn daraus zog. Ich will nun auch sagen, wie das Ganze zugegangen ist, was ohnehin schon oben S. 116 zum Theil geschehen ist.

In einem benachbarten Lande waren unter einer der vorigen Regierungen kleine Silbermünzen: Sechskreuzer- und Dreikreuzerstücke geprägt worden, die sich, wenn sie eine Zeit lang in Curs gewesen waren, durch ein ganz besondres Colorit auszeichneten. Vielleicht war dem Landesherren, dessen Gepräge sie trugen, daran gelegen, daß auch das Bildniß auf seinen Münzen ein Zeugniß von seinem fortwährenden leiblichen Wohlbefinden geben sollte, denn dieses Bildniß, anstatt mit dem Alter bleicher zu werden, bekam vielmehr ein so rothbackiges Aussehen wie die jungen Burschen in unsren Gebirgsgegenden haben; so blühend, wie man zu sagen pflegt, als eine bayerische Dampfnudel. Die Kunst worauf jene Verjüngung des Aussehens beruhete, bestund darin, daß

dem Silber jener kleinen Münzstücke etwas mehr Kupfer beigemischt war als gewöhnlich, und da die Welt, so wie sie nun einmal ist, weniger Werth auf die Kunst und auf das Bildniß, als auf die Beschaffenheit der rohen Masse legte, aus der die Münzen geprägt waren, so wollte man diese bald außer dem Lande und späterhin selbst im Lande nicht mehr zu dem Werthe annehmen der auf dem Stempel ausgedrückt stund: der Werth der Sechskreuzerstücke wurde allmälig auf vier, der der Dreikreuzerstücke auf zwei Kreuzer herabgesetzt. Unser Krämer war schon früher, weil er an der Gränze wohnte, für seinen Rauch- und Schnupftabak, so wie für Kaffee und Zucker fast in lauter solchen Münzsorten ausbezahlt worden und er selber kaufte, was er für sein Haus bedurfte, wieder um solches Geld ein. Als aber die Zeit der Herabsetzung zuerst in einem, dann in mehreren andren Ländern herbei kam, da war hin und wieder mit dem Einwechslen um den geringern und mit dem Auswechslen um den da und dort noch bestehenden höheren Preis etwas zu gewinnen, und der Krämer nahm an diesem Wechselgeschäft mit vielen Andren welche es betrieben, einen thätigen Antheil, indem er sich dabei oft mit einem sehr kleinen Gewinn begnügte. Der gute Mann wußte nicht was für ein Schatz dabei durch seine Hand gieng, und die Andren ahneten das auch nicht, und wenn sie es auch wirklich gewußt hätten, so wären sie doch nicht im Stande gewesen den verborgenen Schatz zu heben, wie dies die wohlunterrichteten Scheidekünstler in der Münze thaten.

Die Sache verhielt sich so: Jene rothwangigen, sogenannten Silbermünzen waren doch nicht so sehr zu verachten als man gemeint hatte. Für den gewöhnlichen Gebrauch in Handel und Gewerbe hatten sie freilich nicht ihren angeblichen Werth und es war nothwendig, daß man sie außer Curs setzte, aber das Silber das man zu ihrer Ausmünzung genommen hatte, enthielt, wie dies öfters beim Silber und selbst beim Kupfer der Fall ist, etwas Gold, dessen Quantität, aus großen Massen, einen nicht unansehnlichen Gewinn brachte. Die Scheidekünstler giengen nun so zu Werke: Sie warfen die kleingemachte (granulirte) Masse jener Münzen in kochende, starke Schwefelsäure und alsbald löste diese das Silber und das Kupfer auf; dem Golde aber konnte sie nichts anhaben, dieses fiel als ein freilich sehr unansehnli-

ches, schwarzes Pulver zu Boden und konnte aus der Auflösung fast ganz rein herausgewaschen werden.

Wie aber, was wurde aus dem Silber? sollte dieses verloren gehen? Keinesweges, auch kein Gran desselben gieng verloren. Man brachte jetzt die Flüßigkeit in bleierne Tröge und setzte ihr hier eine so große Portion altes Kupfer zu, daß die Schwefelsäure nicht hinreichte um alles aufzulößen. Augenblicklich verließ die Schwefelsäure, die sich mit dem Silber vereint hatte, diese Verbindung und warf sich ganz auf das Kupfer; das Silber, in schönem, reinen Zustand, als sogenanntes bergfeines Silber, wurde ausgeschieden, die Schwefelsäure aber bildete, so weit ihre angewendete Menge dies zuließ, mit dem Kupfer den Kupfervitriol, der ein vortreffliches Farbematerial abgiebt, das bei unsren Gewerbsleuten in ziemlich hohem Werth und Preise steht.

Daraus ist viel zu lernen, was sich dem Verstand in sehr einfachem Gleichniß verdeutlichen lässet. Es steht Wasser auf unsern Feldern, wir machen eine Grube in den Boden und das Wasser, durch seine Schwere gezogen, fließt sogleich in die Grube ab. Wir machen neben der erstern eine noch tiefere Grube und das Wasser verläßt jene und fließt in diese hinein und so kann man zehen Gruben graben, eine tiefer als die andre, das Wasser wird sich immer in die tiefste hineinstürzen und umgekehrt erst dann, wenn die tiefere ganz voll ist, wird das Wasser in die nächst höhere abfließen.

Ganz in ähnlicher Weise als der Zug der Schwere auf das Wasser und seine Bewegungen, wirkt auch der Antrieb der chemischen Anziehung auf die verschiedenen Grundstoffe. Wenn man eine Mischung von Eisen und Blei mit Schwefel in einem Tiegel zusammenschmilzt, dann tritt alsbald der Schwefel an das Eisen und verbindet sich mit diesem zu Schwefeleisen. So lange nun noch eine Spur von Eisen in dem Blei ist, geht kein Theilchen des Schwefels an dieses über; erst dann wenn alles Eisen von dem Schwefel durchdrungen und von demselben aufgenommen ist, verbindet sich der noch übrige Schwefel auch mit dem Blei zu Schwefelblei.

Was in diesem Falle der Schwefel that, das geschah bei dem vorhin erwähnten Vorgang der Ausscheidung des Goldes und Silbers mit der Schwefelsäure. Wie ein Stück Holz, das in der Grube lag, zu welcher man dem Wasser

den Zufluß eröffnet hat, durch dieses von seiner Stelle verdrängt, und weil es in ihm nicht untersinken kann, auf die Oberfläche ausgeworfen wird, so drängt die Schwefelsäure, indem sie sich in die Verbindung mit dem Kupfer und Silber versenkt, das Gold aus seiner Einmischung in diese Metalle heraus. Freilich stellt sich hierbei unserem Auge der Vorgang der Ausscheidung gerade umgekehrt so dar als bei dem Holz und dem Wasser, durch welches dasselbe seiner Ruhestätte am Boden des Grabens enthoben und nach der Oberfläche geworfen wurde; denn das Gold fällt als schweres Pulver in der Flüssigkeit zu Boden, statt auf derselben zu schwimmen, wir haben es aber überhaupt in dem Gebiet der sogenannten chemischen Anziehungen mit einer Kraft zu thun, welche zwar zuletzt nach demselben allgemeinen Gesetz wirkt als der mechanische Druck und Gegendruck der Schwere, welche aber dennoch hierbei von ganz andrer, verschiedenartiger Natur und Abkunft ist, so daß die Erscheinungen, welche sie hervorruft, oftmals jene, welche die Verschiedenheit der eigenthümlichen so wie der allgemeinen Schwere bewirkt, durchkreuzen und die ganz entgegengesetzte Richtung nehmen.

Die bis zum Sieden erhitzte Schwefelsäure verbreitet anfangs ihre Wirkung, so wie sich ein austretendes Wasser über Felder und Wiesen ergießt, über beide noch übrige, für ihren Einfluß zugängliche Metalle; sie löst das Kupfer wie das Silber auf. Wenn man aber die Auflösung in bleierne Tröge bringt und hier der Säure das Kupfer in Ueberfülle zu ihrer Sättigung darbietet, da thut man etwas Aehnliches als der Landmann thut, wenn er einen tiefen Graben zum Abfluß des Wassers eröffnet, das sein Grundstück überschwemmt hat. Die Schwefelsäure ergießt sich mit abwärts dringender Kraft durch alle kleinste Theilchen des Kupfers und wird nur dann auch noch Silber in sich aufgelöst halten, wenn nicht genug Kupfer ihr dargeboten ist, um in der Verbindung mit diesem ganz aufzugehen.

Wir kehren noch einmal zur Beachtung des Goldes zurück, das, bei der Abtrennung von den beiden andren Metallen in der Auflösung zu Boden fiel. So wie dasselbe da, nach dem Auswaschen, als ein schwärzliches Pulver vor Augen liegt, würde Niemand, dem Das was hier geschahe unbekannt wäre, es für das halten was es ist: für jenes edle Metall, dem hier fast keine seiner sinnlich wahrnehmbaren

Eigenschaften geblieben ist als die Schwere. Doch eine leichte, weitre Behandlung im Feuer giebt dem Metall seinen Glanz und seine Farbe, so wie jenen Zusammenhalt der Theile zurück, der es (nach Cap. 15) zu so vielen Verarbeitungen geschickt macht.

In unsren Tagen weiß es jeder unterrichtete Goldschmidt daß ausser dem Kupfer fast in jedem Silber, welches unsre Bergwerke liefern, etwas Gold enthalten sey. Das Kupfer bildet in diesem Rohsilber drei Fünftheile, ja zuweilen die Hälfte des Gesammtgewichtes, das Gold freilich meist nur den tausendsten, ja den zweitausendsten Theil des Gewichtes des Silbers. Dennoch ist, bei dem hohen Werthe des Goldes, das Gewinnen auch dieses kleinen Antheiles von Gold so lohnend, daß die Scheidekünstler sich der Mühe uns das Silber vollkommen vom Kupfer zu reinigen, umsonst unterziehen; wir erhalten von ihnen so viel Silber und Kupfer, als in dem Geräthe oder Barren die wir ihnen zur Behandlung übergaben, enthalten waren, die kleine Quantität des Goldes die bei der Auflösung zu Boden fiel, dient ihnen als Bezahlung für die Mühe.

Dieses Alles ist nun, wie schon gesagt, in unsren Tagen eine bekannte Sache. Wenn aber, noch vor hundert oder vor anderthalb hundert Jahren ein Scheidekünstler, der, wie fast alle seine damaligen Kunstgenossen voll von dem Hirngespinnst des Goldmachens gewesen wäre, aus dem Kupfer oder Silber durch chemische Scheidung solch ein schwarzes Pulver gewonnen hätte, welches, bei weiterer Behandlung, unter der Hand zum lauteren Golde wird, der wäre dadurch nicht wenig in seinem Wahn bestärkt worden, daß man ein Metall ins andre verwandlen, daß man namentlich aus Kupfer, indem man ihm einen gewissen, giftähnlichen Bestandtheil nähme, Gold machen könne.

In Helmstädt lebte noch zu Anfang dieses Jahrhunderts ein gar merkwürdiger Genosse der edlen Scheidekunst, der Professor B e i r e i s; ein Mann welcher gerne von sich selber sprach und Andre von sich selber sprechen machte, weil sein Herz von dem Wohlgefallen an seinem eignen Selbst voll war. Da er immer nur sich und was ihn selber betraf sahe, und zum Beschauen der Dinge, die ausser ihm lagen nur das Licht seines eignen, menschlich armen Selbst mitbrachte, begegnete es ihm vielfältig, daß er jene Dinge nicht auf rechte,

wahre Weise sahe und daß er dann auch auf unwahre Weise über sie urtheilte und sprach. So zeigte er zuweilen auch seinen Zuhörern Goldstücke und sagte das Gold dazu habe er selber gemacht. Es mag sich aber mit dieser Aussage wohl so verhalten haben, wie mit seiner ruhmredigen Erzählung von dem großen Demant den er angeblich besaß und der so groß und kostbar seyn sollte, daß alle Kaiser, Könige und hohe Herrschaften der Erde ihn nicht bezahlen könnten. Gold konnte er allerdings aus Silber und auch aus japanesischem so wie manchen russischen Kopekenkupfer, auf dem vorhin beschriebenen Wege abgeschieden oder auch durch die Karminbereitung, darinnen er Meister war, gewonnen, nicht aber gemacht haben. Der gute Mann kannte zwar die Benutzung der Dämpfe zu allerhand künstlichen Arbeiten und für Dampfwägen noch nicht, aber in seinem Innern arbeitete er immer mit Dampf und fuhr auf Dampf hoch daher.

17. Die Verwandlung des Niederen in ein Höheres.

Ich will, obgleich ich so eben von der Unmöglichkeit sprach, durch unsre jetzige, menschliche Kunst ein Metall in ein andres zu verwandeln, dennoch meinen jungen Lesern, wenn sie ihn noch nicht kennen, einen Fall erzählen, wo statt des Eisens auf einmal Kupfer geworden ist, und wenn sie an Ort und Stelle gehen wollen, können sie noch jetzt durch einen Wurf und den Zug eines Fischernetzes statt eines alten rostigen eisernen Hufeisens ein schön glänzendes kupfernes gewinnen.

Ein Bergmann, so erzählt man, hatte einen eisernen Maßstab, der in Nürnberg gefertigt und mit einer sehr genauen Eintheilung in Zolle, in Linien und Zehntellinien versehen war, beim Ausfahren aus der Grube, das heißt beim Hinaufsteigen auf der Leiter (Fahrt) des Bergschachtes, verloren. Es war dem armen Manne viel an jenem freilich schon ziemlich alten Meßstab gelegen, aber bei aller angewandten Mühe konnte er ihn nicht wieder finden; er war allem Anschein nach in das Grubenwasser gefallen. Nach einiger Zeit wurde der Sumpf (die Wasseransammlung in der Tiefe) vielleicht durch Anlegung eines Stollens (Ableitungskanals für das Wasser) trocken gelegt und bei dieser

Gelegenheit fand man den Meßstab. Aber, wie merkwürdig, dieser war zu Kupfer geworden, und dasselbe war auch an einigen ursprünglich eisernen Nägeln geschehen, die man beim Aufräumen am Boden des vormaligen Sumpfes fand. Es gab noch Wasser genug in jenem Grubengebäude, man wiederholte den Versuch, legte alte eiserne Hufeisen, becherartige Schalen und allerhand andre aus Eisen gefertigte Dinge hinein, und statt des rostigen eisernen Hufeisens zog man nach einiger Zeit ein kupfernes hervor, aus der eisernen Schale war eine kupferne geworden. Wer hätte nicht jetzt den Alchymisten beistimmen und an eine Verwandlung des einen Metalls in ein andres, des Eisens in Kupfer glauben mögen?

Und doch verhielt es sich damit ganz anders und ganz einfach so wie in den Cap. 16 erwähnten Fällen. Dergleichen Wasser, aus welchem man durch das Hineinlegen von Eisen das reine, sogenannte Cämentkupfer gewinnt, finden sich an mehreren Orten, namentlich in Ungarn bei Neusohl. Insgemein sind sie da zu finden wo aus den Bergwerken das Schwefelkupfer (der Kupferkies) in großer Menge gewonnen wird. Denn wenn über das fein zertheilte Erz das Wasser hinfließt oder lange über ihm stehen bleibt, da verbinden sich der Schwefel und das Kupfer mit dem Sauerstoffgas (davon weiter nachher) und es entsteht schwefelsaures Kupfer (Vitriol), das sich im Wasser auflöst, welches hierdurch einen widerwärtig scharfen (grünspanartigen) Geschmack bekommt. Wenn man nun Eisen in solches Vitriolwasser legt, dann äussert sich alsbald in der Schwefelsäure der stärkere Zug, das stärkere Fallen seines Stromes nach dem Eisen. Dieses wird aufgelöst in der Schwefelsäure und dem Wasser, es verschwindet von seiner Stätte, an welche sich jetzt in vollkommen reinem, metallisch glänzenden Zustand das Kupfer ansetzet. Und weil an die Stelle jedes einzelnen, in der Auflösung aufgehenden Theilchens des Eisens ein Theilchen Kupfer tritt, so nimmt dieses allerdings, dem Hauptumrisse nach, die Gestalt an, welche das von ihm verdrängte Metall besaß, obwohl dabei seine Oberfläche oft sehr uneben, seine Masse nicht vollkommen dicht ist.

So müssen wir auch hierinnen keine eigentliche Verwandlung des einen Grundstoffes in einen andren, sondern nur eine Verdrängung des einen durch den andren anerkennen.

Ein im Werthe höher stehendes Metall hat sich an die Stelle des gemeineren, niedriger im Preise stehenden gesetzt, und dieses Niedrigere ist vergangen. Im Reiche des Geistigen sind solche Vorgänge der Veredlung, bei denen sich das höhere, bessere Element der Strebungen und Gesinnungen an die Stelle eines niedrerern, schlechteren Elementes setzt, nichts Ungewöhnliches noch ganz Seltenes. Aber in diesem Reiche giebt es auch Erscheinungen die von einer wirklichen Verwandlung (Verklärung) des Niederen und Schlechteren in ein Höheres und Besseres zeugen, denn es waltet da ein Neues schaffender Geist, welcher wirket was und wo er will.

18. Die metallischen Grundstoffe der Alkalien und Erden.

Schon die Menge und die Allgemeinheit in welcher das Eisen auf unserer Erde und noch mehr in den unzugänglichen Tiefen derselben vorkommt, muß unsre hohe Beachtung erregen. Aber es giebt noch andre metallische Körper, welche wenigstens auf der Oberfläche der Erde, in einer noch unverhältnißmäßig viel größeren Masse vorkommen, als alle im vorhergehenden Capitel erwähnte, eigentliche Metalle zusammengenommen bilden würden.

Noch zu Anfang dieses Jahrhunderts hätte kein Naturforscher daran gedacht, die sogenannten Erdarten, wie die Kalk-, die Talk-, die Baryt- und die Thonerde für etwas Andres zu halten als für einfache Elemente oder Grundstoffe. Dasselbe galt von den ätzenden Laugensalzen oder Alkalien. Wenn unsre Scheidekünstler den gewöhnlichen edlen Granat in Thonerde, Kieselerde und in die Oxyde des Eisens und Mangans zerlegt, wenn sie im böhmischen Granaten ausser den eben genannten Erden und Metallen auch noch Kalk- und Talkerde so wie Chrommetall aufgefunden haben, dann glaubten sie auf den letzten, tiefsten Grund der chemischen Zusammensetzung jener Steine gekommen zu seyn; an die Möglichkeit einer noch weitern Zerlegung dieser Elemente dachte Niemand. Zu den schon bekannten Erden hatte man auch noch im Smaragd und Beryll die Beryll-, im Hyazinth die Zirkonerde, im Strontian die Strontianerde, so wie in einigen andren Steinarten die Ytter- und Thorerde entdeckt und auch noch ein neues Kali das Li-

thium unterschieden und sie alle wurden eben so wie die Kalk- und Thonerde für einfache Elemente gehalten. Da that sich auf einmal im Jahr 1807 durch die Entdeckung eines großen englischen Scheidekünstlers, des Humphry Davy eine Pforte auf, durch welche man einen tiefen Blick in das geheime Wesen der Grundstoffe zu thun vermochte. Diese scheinbaren oder wirklichen Grundstoffe sind ja überall nichts Andres als Polarisationen der Materie, durch eine Kraft der Natur, welche der des Lebens verwandt, ja Eins mit ihr ist. Wie das Leben selber, so ist auch der Seele des Menschen in gewissem Maaße ein Gebrauch jener Naturkraft in ihre Gewalt gegeben, namentlich auf dem Wege der elektromagnetischen Wechselwirkungen, zu denen, wie wir später sehen werden, der Galvanismus gehört. Der eine Pol einer Voltaischen Säule der deßhalb als Säure-Pol bezeichnet werden kann, bringt überall den Grundstoff aller Grundstoffe, das Sauerstoffgas, aus seiner Verborgenheit hervor ans Licht, der andre Pol läßt den eigenthümlichen Gegensatz (die Basis) kund werden, welche gerade in diesem besondren Körper jenem allgemeinen Centrum des irdischen Wesens als äusserer Leib sich zugesellt hat. Wenn deshalb die gewöhnlichen metallischen Oxyde dem Einfluß der beiden Pole einer Voltaischen Säule ausgesetzt werden, da tritt an dem einen das Metall in seiner reinen sogenannt elementaren Form hervor.

Eine Verbindung des Kali mit Wasser wurde in ebenerwähnter Weise von Davy der Einwirkung einer sehr starken Voltaischen Säule ausgesetzt und auf einmal zeigte sich der vermeintliche Grundstoff polarisirt oder zerlegt; an dem einen (negativen) Pole der Säure kam ein glänzendes Metall zum Vorschein: das Kaliummetall. Aus beiden sogenannt feuerfesten Alkalien: dem Pflanzen- wie dem Mineralkali, eben so wie aus der Kalk-, der Talk-, Baryt-, Strontian- und Thonerde, mit einem Worte aus allen oben genannten Erden und Alkalien gelang es auf gleichem Wege eine metallische Grundlage darzustellen, so daß nun alle jene vermeintlichen Elemente als Oxyde (Metallverbindungen mit Sauerstoff) erscheinen, wie zwar der Zinnstein, der Magneteisenstein und der Rotheisenstein oder Blutstein ihrer äußren Beschaffenheit nach dieses auch sind, nur darinnen aber von diesen verschieden, daß bei ihnen das Sauerstoffgas auf eine

Weise mit seiner metallischen Grundlage sich verleiblicht hat, wie dieses bei keinem der im 15. Cap. beschriebenen Metalle geschehen konnte. Denn darin ist schon bei den eigentlichen Metallen ein bedeutender Unterschied zu finden, das einige von ihnen, wie namentlich Platina, Gold, Silber, Quecksilber, Iridium, Palladium, Rhodium, das Sauerstoffgas, durch dessen Verbindung sie zu Oxyden werden können, nicht bloß sehr schwer aufnehmen, sondern daß sie diese durch Menschenkunst erzwungne Verbindung auch wieder aufgeben und das Sauerstoffgas entlassen, wenn man sie nur einer starken Erwärmung aussetzt, welche bei den meisten von ihnen noch nicht einmal bis zum Glühen noch viel weniger aber bis zum Schmelzen gesteigert zu werden braucht. Dagegen muß man schon das Nickelmetall, wenn es zum Oxyd geworden ist, der Hitze des Porzellanofens aussetzen, damit sein Sauerstoffgas wieder frei werde und bei andren Metallen muß man diesem geflügelten (luftartigen) Gaste noch eine andre Lockspeise darreichen, wenn man ihn dazu bewegen will, seine Verbindung mit dem Metall zu verlassen. In vielen Fällen erweist sich zu diesem Zweck schon die Kohle für sich allein wirksam, welche man mit dem glühenden Metalloxyd in Berührung bringt, indem der Zug des Sauerstoffgases zu der brennbaren Kohle ein natürlich größerer ist als der zu dem bloß oxydirbaren Metalle. Schon bei den Oxyden jedoch, namentlich des Tantalmetalles reicht das Glühen derselben im Schmelztiegel in Berührung mit der gepulverten Kohle nicht mehr dazu hin, sie in ihren metallischen Zustand zurückzuführen; es gehört eine noch größere Steigerung der chemischen Polarisation dazu, um den Zug des Sauerstoffgases zu dem Metall zu überwinden.

Gerade das Tantal so wie das Titanmetall nähern sich aber auch schon darinnen den metallischen Grundlagen der Erden, daß sie viel leichter als die andren, eigentlichen Metalle sind. Und in noch viel höherem Maaße ist dies bei den Metallen der Erden und der Alkalien der Fall.

Wenn man noch vor wenig Jahrzehenden die Vermuthung hätte aussprechen wollen, daß es mehrere Metalle gebe, welche leichter wären als das Wasser, so daß sie auf diesem schwimmen könnten wie Holz, da würde man damit verlacht worden seyn. Ein Metall und dabei so leicht zu seyn, das stund mit dem früher festgestellten Begriff, den

man mit dieser Art der Körper verband, in einem so großen und entschiedenen Widerspruch, daß man im Voraus lieber würde geneigt gewesen seyn, den leichten Grundlagen der Erden und Alkalien ihre metallische Natur abzusprechen. Wer könnte aber dieses, wenn er nur einmal das aus der Kalkerde hergestellte Calcium, das aus dem Kali gewonnene Kalium oder einen andren Körper dieser Art gesehen hat. Die silber- oder zinnweiße Farbe, welche einige von ihnen, der stärkere oder schwächere metallische Glanz den alle zeigen, die Eigenschaft sich mit dem Quecksilber oder mit einem Metall von ihrer eignen Familie und selbst mit Spießglanz, Zinn, Wismuth, Blei zu verbinden, (zu amalgamiren) ihre Schmelzbarkeit, ja bei einigen die Geschmeidigkeit, sprechen zu deutlich für ihre metallische Natur.

Man darf wohl sagen, daß kaum ein andres Gebiet der Naturwissenschaft dem Antrieb der zum Erkennen des Grundes der Dinge im Menschengeiste liegt, eine so mannichfache Nahrung darbiete, als die Chemie oder Scheidekunst. Eine so jugendlich frische Wißbegier, wie die des Duval war, würde mit demselben regen Interesse, mit welchem die alten Alchymisten die Wandlungen der in ihren gläsernen Retorten vermischten, dem Feuer ausgesetzten Stoffe, — ihr Farbenspiel, ihre Bewegungen — beobachteten, bei jenen Erscheinungen verweilen, die sich uns in der unentdeckten Welt der Erd- und Kalimetalle kund geben, und würde mit Lust den Faden der Aehnlichkeiten folgen, der sich aus diesem Gebiet der Natur durch die andren hindurchzieht. Wir legen eine Kugel des silberweißen, glänzenden Kalimetalles auf die Oberfläche einer Quecksilbermasse, der wir vorher durch Anhauchen eine Befeuchtung mittheilten und alsbald setzt sich die Kugel in eine drehende (rotirende) Bewegung und beschreibt zugleich eine Bahn auf dem Quecksilber, dessen Oberfläche hierbei im ersten Augenblick von dem Beschlag der Feuchtigkeit rein geworden ist, jetzt aber dagegen sich von aussen her mit einem andren feinen Ueberzug bedeckt, der aus einer Verbindung von Kali mit dem anfänglich von dem Quecksilber dann aus der Luft angezogenen Wasser besteht. Die Kugel des Kaliums, das bei der Bewegung desselben zum Oxyd (zum Kali) und seiner wässrichen Verbindung (zum Hydrat) geworden ist, beschreibt, so wie rings umher der Ueberzug anwächst, einen immer kleineren, engeren Kreis und in dem

Au-

Augenblick, in welchem sie ganz verschwindet, ist das Quecksilber ganz mit der dünnen Lage des Kalihydrats bedeckt. Wenn man eine Metallkugel derselben Art auf das Wasser legt, dann geräth dieselbe alsbald in eine rasche Fortbewegung, dabei entwickelt sich große Wärme und eine röthliche Flamme, bei deren Verlöschen eine kleine, perlenklare Kugel zurückbleibt, die jedoch gleich nach ihrem Erscheinen mit einem knallenden Geräusch sich zersetzt. Das Kalimetall ist hierbei durch sein Verbrennen mit dem Sauerstoffgas des Wassers in Oxyd (in Kali) verwandelt worden und die Erhitzung hatte zugleich einen so hohen Grad erreicht, daß selbst das frei werdende Wasserstoffgas (wovon später) sich entflammte. Von ähnlichen Erscheinungen ist die Oxydation mehrerer Kali- und Eisenmetalle begleitet und wir begegnen hier zum ersten Male der Wirksamkeit jener Naturkräfte, welche, wenn auch der Ursache nach verschieden, dennoch nach einem und demselben Gesetz selbst die Bewegungen der Weltkörper um ihre Axe und in ihren Bahnen begründen.

Noch räthselhafter als die Natur und die Eigenschaften der bisher erwähnten Kali- und Erdmetalle, erscheint uns ein andrer metallischer Körper: die Grundlage des flüchtigen Laugensalzes oder Ammoniaks, — deshalb Ammonium genannt. Wir hielten, in Folge der bisherigen Erfahrungen, den Grundsatz fest, daß die Metalle einfache, nicht weiter zerlegbare Grundstoffe oder Elemente seyen. Hier, am Ammonium, finden wir auf einmal ein Metall das seinem Wesen nach einer Polarisation, einer Zerlegung in zwei geschlechtlich sich entgegenstehende Stoffe, den Stickstoff und Wasserstoff fähig ist. Welche Erweiterungen, welche Veränderungen mögen noch unsren Ansichten über die Elemente und den eigentlichen Grund ihres Auftretens so wie ihres festen Beharrens in der Körperwelt bevorstehen, davon die Wissenschaft in ihrem jetzigen Zustand noch keine Ahnung hat.

Die metallischen Grundlagen der Alkalien und Erden unterscheiden sich auch dadurch von den eigentlichen Metallen, daß sie in reinem Zustand oder selbst in dem der Vermengung des einen von ihnen mit dem andren sich nirgends da erhalten können, wo Wasser oder Luft mit ihnen in Berührung kommen, sondern sie müssen in diesem Falle alsbald mit dem Sauerstoffgas sich verbinden und oxydiren. Hierin-

nen sind sie schon dem Wasser, jenem bedeutungsvollen Element, verwandt, das überall bei den Vorgängen des organischen Lebens so wie den polarischen Spannungen der unorganischen Körperwelt als Vermittler und Theilnehmer eintritt. Denn auch jener Grundstoff des Wassers, welcher dem Metall der Oxyde entspricht: das Wasserstoffgas, kann sich in reinem Zustand in der Außenwelt nicht leicht erhalten, sondern wird bald wieder in Verbindung mit dem Sauerstoffgas zu Wasser.

Wasser auf der einen und die Erdveste der Gebirge, an die sich das ganze bewohnbare Land anschließt, auf der andren Seite, bilden die Oberfläche unserer Erde. Das aber, was der Erdveste ihren Hauptbestand, dem Meere seinen eigenthümlichen Gehalt giebt, sind die Oxyde der Erd- und Kalimetalle, oder mit andren Worten die Erden und Alkalien selber. Die Thonerde ist ein Hauptbestandtheil der Ur- oder Hochrückengebirge, aus Kalkerde besteht ein unermeßlicher Theil der Gebirgszüge, der Hügel, so wie des ebenen Landes, das Mineralkali oder Natron erfüllt als Hauptbestandtheil des Kochsalzes das ganze Weltmeer so wie die Salzseen und Salzlager einzelner Länder. Selbst in dem Reiche der organischen Natur: in den Pflanzen- wie in den Thierkörpern werden die Kalkerde und die Alkalien gefunden, jene, selbst noch im menschlichen Leibe zum Knochen gestaltet, während von den Alkalien das Natron, in Form des Kochsalzes den Säften beigemischt ist; statt des Natrons oder Mineralkalis kommt in den meisten Gewächsen das Pflanzenkali vor.

Eben so wie sich an den Metallen dieser Ordnung ein ausserordentlich starker Zug zum Sauerstoff kund giebt, wird auch noch an ihren aus der Verbindung mit dem Sauerstoff entstandenen Oxyden derselbe Zug gefunden. Und zwar in gesteigertem Grade, indem er nicht mehr an dem feineren, luftartigen Sauerstoffgas seine Befriedigung findet, sondern statt seiner nach den schon gröber körperlichen Säuren gerichtet ist. Das Oxyd des Kalkmetalles ist der ätzende oder sogenannt *ungelöschte Kalk*, die Oxyde des Kaliums oder Natriums sind die ätzenden Kalien. Der gebrannte oder ungelöschte Kalk zieht nicht nur das Wasser mit einer solchen Heftigkeit an, daß hierbei eine große Hitze sich erzeugt, sondern auch die Kohlensäure, oder, mit noch größerer Begierde die

Schwefel=, die Phosphor= und Flußsäure; sehr häufig wird er auch mit der Kieselsäure (nach Cap. 21) vereint gefunden. Das Oxyd des Natriums: das ätzende Mineralkali oder Natron hat bei seinem polarischen Hervortreten in der irdischen Körperwelt Gelegenheit gefunden, sich mit einem Stoffe zu verbinden, von dessen interessanten Eigenschaften wir in einem der nächsten Capitel sprechen werden: mit dem Chlor oder der früher sogenannten Salzsäure. Ohne das Erzeugniß dieser Verbindung: ohne Kochsalz würde es um den Haushalt des einzelnen Menschen, wie ganzer Staaten, übel bestellt seyn.

Die Oxyde der Alkalien, so wie der vier alkalischen Erden: des Kalkes, Barytes, Strontians und Talkes, haben vor ihrer Verbindung mit dem Wasser und den verschiedenen Säuren eine zerstörende (ätzende) Wirkung auf die organischen Körper, welche namentlich bei dem Oxyd des Barytmetalles so weit geht, daß man dasselbe in Beziehung auf den Menschen und das Thierreich in die Reihe der lebensgefährlichen Gifte stellen kann. Die Oxyde der andren oben genannten Erden erhalten sich auch ohne eine weitere Verbindung mit Säuren und Wasser als selbstständige Körper und zeigen keine ätzend=zerstörende Wirksamkeit.

Selbst noch in ihrem vielfach verhüllten und verkleideten Zustand wirken die Metalle der Kalien und kalischen Erden mächtig aufregend in die Naturverhältnisse der Erde und ihrer lebenden Wesen ein, noch viel gewaltiger mußte ihre Wirksamkeit seyn, wenn sie einst in reinem Zustand, in ihrer entschiedenen metallischen Polarität hervortraten. Welche Gluth der Wärme mußte bei der Verbindung der unermeßlichen Mengen des Kalkmetalles mit dem Sauerstoffgas sich erzeugen, welche Bewegungen mußten bei diesem Vorgange in den einzelnen Theilen so wie in der Gesammtmasse der Planetenoberfläche erregt werden! Noch jetzt mag es in den Tiefen der Erdveste hin und wieder einzelne Massen der Erdmetalle geben, welche, bei dem Festwerden ihrer Umgebung, von dem Zutritt des Wassers und der Luft abgeschlossen wurden, und die nun, wenn sich dem Wasser auf irgend eine Weise Zugang zu ihnen eröffnet, jene Erderschütterungen, und, wo die Möglichkeit dazu da ist, manche jener feurigen Durchbrüche durch die obere Rinde des Planeten bewirken, die wir an den Vulkanen der Erde kennen lernen.

19. Ein Capitel über die Reinlichkeit.

Auf meiner Reise und während meines kurzen Aufenthaltes in Aegypten habe ich öfters mit innigem Erbarmen die kleinen Kinder der dortigen, in Noth und Elend schmachtenden Fellahs oder Bauern betrachtet. Diese armen Kleinen saßen ganz nackt oder in einige Lumpen gehüllt vor den lehmenen Hütten und waren im Gesicht wie am ganzen Körper so von Schmutz bedeckt, daß man ihre eigentliche Hautfarbe nicht erkennen konnte. Vor Allem hatte sich an den Augenliedern und Augenwinkeln der Staub und Schmutz so angesetzt, daß die Augen selber dadurch in große Gefahr kamen, denn diese sahen auch meist roth und entzündet aus und mochten so schmerzhaft seyn, daß die bedauernswürdigen Kinder vor dem größeren Schmerz den kleineren, den ihnen die vielen Fliegen machten, die sich an ihre Augen setzten, gar nicht zu bemerken schienen, denn sie machten nur selten eine Bewegung um dieses Ungeziefer zu verscheuchen; ihr halberblindetes Auge schaute starr und verlangend auf den Fremden hin, ob ihnen dieser vielleicht einen Bissen Brodes reichen möchte. Eine wohlthätige europäische Dame hat mehrere solche unglückliche Kinder in ihre Pflege genommen, hat sie gewaschen, gereinigt und gekleidet, namentlich an die Reinigung der Augen große Sorgfalt gewendet, und die Kinder, als sie aus dem Elend ihres Schmutzes heraus waren, wurden so hübsch, so fröhlich und so munter, daß man sie nach wenig Wochen gar nicht wieder erkannte.

An Wasser, zum Reinigen ihrer Kinder und der Lumpen welche diese bekleiden, fehlt es jenen ägyptischen Fellahs in der That nicht. Sie haben meist den Nil und seine Kanäle, oder einen Theil des Jahres hindurch, die Wassermassen in ihrer Nähe, welche der austretende Strom in den Tiefen des Landes zurückläßet. Aber der schwere Druck der auf ihnen lastet, der Frohndienst, härter noch als jener, unter welchem einst hier die Israeliten seufzten, macht sie für alle menschliche Gefühle ausser für das der täglichen thierisch leiblichen Bedürfnisse, und der Müdigkeit unempfindlich, sie denken nur an die nothdürftige Sättigung, sonst aber an keine weitere Pflege des Leibes.

Auch die Beduinen, welche uns durch die Wüste nach dem Sinai und dann weiter nach Akaba, so wie jene die uns

durch die Wüste der Araba geleiteten, rieben sich, während der Reise, meist nur mit Sand ab, statt sich mit Wasser zu waschen; aber sie hatten dazu guten Grund, denn das Wasser in den Schläuchen die ihre Kamele trugen, war ihnen kaum hinreichend zum Trinken zugemessen. Und wenn diese Leute, auf denen kein so hartes Joch drückt als auf den ägyptischen Fellahs, sondern welche in ihrer Wüste freier aufathmen und freier sich bewegen, eine Gelegenheit fanden mit Wasser sich zu reinigen, da benutzten sie dieselbe gern; man konnte es den einzelnen Leuten dieser Art, denen man begegnete, an ihrer Reinlichkeit ansehen, ob sie zu einem freieren, sich wohler befindenden Stamme oder zu einem äusserlich minder glücklichen gehörten.

Ein mit Recht berühmter, einsichtsvoller Gelehrter, J. Liebig in seinen chemischen Briefen (S. 100) spricht den Satz aus: daß der grössere oder geringere Verbrauch der Seife einen Maaßstab für den Wohlstand und die Cultur der Staaten abgeben könne, denn der Verbrauch dieses Reinigungsmittels »hängt nicht von der Mode, nicht von dem Kitzel des Gaumens ab, sondern von dem Gefühl des Schönen, des Wohlseyns, der Behaglichkeit, welches aus der Reinlichkeit entspringt.« Ein Land, in welchem bei gleicher Einwohnerzahl ungleich mehr Seife verbraucht wird als in einem andren, berechtigt uns zu dem Schlusse, daß der Zustand seiner Bewohner ein äusserlich wohlhabenderer und gebildeterer sey als der Zustand der andren, die von Seife weniger Gebrauch machen. Und nicht nur auf den Standpunkt der äusseren Cultur, auch auf die tiefere innerliche Bildung des Geistes und Herzens, auf das wahre Wohlbefinden des inwendigen Menschen, läßt uns die Reinlichkeit im Aeusserlichen einen Schluß machen. Ein Gottesgelehrter des vorigen Jahrhunderts sprach einmal die Behauptung aus, daß ein unreinlicher Mensch kein Christ seyn und daß ein guter Christ auch an seinem auswendigen Menschen keine Unsauberkeit dulden könne. Und in der That jene Wahrheit: daß auch der Leib des Menschen dazu bestimmt sey ein Tempel Gottes zu werden und zu seyn, ist unsrer Natur nicht von außen als ein gegebenes Gebot aufgedrungen worden, sondern sie gehet aus einem tiefen, lebendigen Bedürfniß unsres Wesens selber hervor. Es giebt Hütten der Armuth, in denen die größte Reinlichkeit herrscht, weil in den Herzen ihrer Bewohner

ein Geist der Zucht und der höheren Ordnung waltet und es giebt wohlgebaute Häuser, deren innerer Zustand von dem Gegentheil zeuget.

Zum Reinigen unsrer Wäsche, unsrer Zimmerdielen und vor Allem unsres Leibes, gewährt die Seife eines der besten, wirksamsten Mittel. Sie selber bestehet zwar schon aus der Verbindung eines ätzenden Laugensalzes mit einem öligen oder fettartigen Stoffe, aber die ätzende, auflösende Eigenschaft wirkt aus ihr noch immer so kräftig hervor, daß sie eine Verunreinigung mit allerhand organischem Anflug und Absatz leicht hinwegzunehmen vermag. Nicht nur uns, sondern schon den Völkern des frühesten Alterthums ist deshalb der Gebrauch der Seife bekannt und ein wesentliches Bedürfniß gewesen. Wir finden eine Erwähnung dieses Gebrauches schon in den Schriften des alten Testamentes bei Jeremias Cap. 2 V. 22 und Maleachi 3. Cap. V. 2. Zu des römischen Naturforschers Plinius Zeit nahm man an, daß die alten Gallier unter allen Völkern des Abendlandes zuerst die Bereitung und Anwendung der Seife gekannt hätten (Plin. H. n. XXVIII, 12, 2) und auch für unser deutsches Volk erscheint es, nach dem vorhin Gesagten als kein unbedeutender Ruhm, daß zu jener Zeit die Völker Italiens ihre Seife aus Deutschland bezogen. Sind es doch jetzt noch die Nachkommen, oder wenigstens in Beziehung auf die Wohnstätte die Nachfolger der beiden genannten Völker: die Franzosen und unter den deutschen Stämmen die reinlichen Niederländer und Bewohner der Nordsee-Küstenländer, welche im allgemeinen Verbrauch jenes Reinigungsmittels allen andern Völkern von Europa vorangehen.

Nicht nur den höheren Ständen sondern auch dem Volke des Mittelstandes hat sich, bei allen gebildeten Völkern, der Gebrauch der Seife unentbehrlich gemacht. Als deshalb einst durch die starke Auflage, welche auf dem Gewerbe der Seifensieder und dem Verkauf ihrer Arbeit lastete, der Ankauf der gebräuchlichen Seife für das ärmere Volk sehr erschwert war, da erfanden sich die Landleute in England ein Ersatzmittel aus der Asche des Farrenkrautes, deren ausgelaugte Potasche sie mit thierischem Fett zu einem guten Reinigungsmittel verbanden.

Eben so wie diese englischen Bauern benutzten sonst und benutzen zum Theil noch jetzt unsre Seifensieder das Pflan-

zenkali zur Bereitung der Seife. Man gewinnt dieses dadurch, daß man die Asche verschiedener Gewächse auslaugt und dann die Lauge abdampft bis zuletzt ein blaulich oder graulich weißer Bodensatz zurückbleibt, der unter dem Namender Potasche bekannt ist. Aus sehr vielerlei Arten von Gewächsen, Bäumen, Gesträuchen und Stauden, aus der Asche unsres (vornämlich des harten) Brennholzes wie aus der der Weinranken und des Strohes läßt sich diese bereiten, und in solchen Ländern in denen noch weit ausgedehnte Waldungen den Boden bedecken, deren Holzüberfluß großentheils unbenutzt verfaulen müßte, verbrennt man ganze Massen des bei uns so kostbaren Holzes nur um aus der Lauge der Asche den am leichtesten versendbaren Gehalt der Potasche herauszuziehen. Auf solche Weise erzeugte man früher und zum Theil noch jetzt in Nordamerika eine ungemeine Menge von Potasche, von welcher jährlich nur allein über Neuyork **20** bis **30,000** Fässer nach Europa ausgeführt wurden. Eben so lieferten die Walddistricte des russischen Reiches so wie Norwegens große Massen von Potasche, und auch in Deutschland wie anderwärts bereitete man sie aus der Asche der Herdfeuer und großen Heitzstätten der Fabriken in nicht unbedeutender Menge. Aber die Potasche ist kein reines Pflanzenkali, sondern sie enthält von diesem aufs Höchste nur **60** bis **63** Prozent, ja weniger als die Hälfte ihres Gewichtes, denn ausser dem Wasser und der Kohlensäure, welche in die Verbindung eingiengen, enthält sie erdige Theile, vornämlich Kieselerde und Schwefelsäure. Auch steht die Seife, die man unmittelbar mit der Lauge der Holzasche (dem Pflanzenkali) bereitet, an Festigkeit und Güte jener weit nach, welche mittelst des Mineralkalis gewonnen wird, weshalb man auch der Mischung der Holzaschenlauge und des Fettes, wenn man sie zu Seife einsott, um ihr mehr Festigkeit zu geben, Kochsalz zusetzte, dessen Mineralkali oder Natron sich zum Theil mit dem Fette verband, während seine Salzsäure sich mit dem Pflanzenkali der Lauge vereinte.

Man konnte sich indeß diese Mühe ersparen und obendrein noch eine viel bessere Seife sich verschaffen, wenn man gleich von vorn herein eine Auflösung des Natrons statt der Holzaschenlauge verwendete. Dieses kräftig ätzende Laugensalz ist, wie schon erwähnt, in unermeßlicher Menge auf der Erde vorhanden, denn mit der Salzsäure verbunden bildet es das

Koch- und Seesalz, durch welches das Gewässer der Meere zur salzigen Fluth wird. Aus jedem Pfund des Seewassers läßt sich, wo nicht große Flüsse in der Nähe ihren Auslauf nehmen, durch Abdampfen ein Loth und darüber an Kochsalz gewinnen und wo das Klima dies erlaubt, bedarf man zu diesem Gewinnen des Salzes keines künstlichen Feuers, sondern nur der Einwirkung der Sonnenwärme auf das in seichten Buchten oder in künstlich angelegten Gräben stehende Seewasser. Und nicht nur das Meer, auch das Land, in den Lagern seiner Gebirgsarten, enthält ungeheure Massen von Kochsalz, welches theils durch Auswaschen aus den mit ihm verbundenen Thon und vormaligen Meeresschlamm, so wie in vollkommen reinem Zustand gewonnen wird.

Aber all dieser Reichthum an Natron des Kochsalzes wäre für sich allein weder den Seifensiedern noch den Glasfabricanten benutzbar, denn es ist mit dem Chlor (der Salzsäure) verbunden und muß erst mit vieler Arbeit aus dieser Verbindung hervorgezogen werden. Darum erhielt man früher die Soda oder das ungereinigte Mineralkali auf andren leichter gebahnten Wegen. Dasselbe wird in einigen Ländern, namentlich in Aegypten, an den dortigen Natronseen, so wie in Ungarn, im bihorer Comitat, zwischen Debrezin und Großwardein und an andren Salzseen, als kohlensaures Natron gefunden, welches sich ziemlich leicht von dem ihm beigemischten schwefelsauren Natron und Kochsalz reinigen lässet und von seiner Kohlensäure eben so wie der kohlensaure Kalk und die Potasche durch die Hitze befreit wird. Aber auch ein Theil des Pflanzenreiches bietet in seiner Asche dem Menschen das Mineralkali oder die Soda dar. Dieses sind vor Allem einige Familien der am Meeresstrand oder auch auf salzreichem Boden mancher Binnenländer vorkommenden Gewächse, namentlich die Salsola- und Salicornienarten, so wie manche Seegräser oder Tangarten. Durch das Verbrennen dieser Pflanzen und das Auslaugen ihrer Asche erhält man in den spanischen Küstengegenden eine solche Menge Soda, daß davon jährlich viele Schiffsladungen (meist nach Holland) ausgeführt werden. Eine nicht minder große Ausbeute an Soda gewinnt man auf die gleiche Weise in Sizilien und vornämlich auf der kleinen Insel Ustica; bei Astrachan so wie selbst an der norwegischen Küste, laugt man die Asche der Seetangarten aus.

Der menschliche Verstand und seine Erfindungsgabe sollte übrigens nicht auf halbem Wege stehen bleiben; was die Naturkraft im lebenden Körper der Pflanze that, die Ausscheidung des Natrons im Seesalz aus seiner Verbindung mit dem Chlor, sollte auch seiner Kunst gelingen. Wie einst die Noth das Landvolk in England zum Auffinden eines Stoffes in den Wurzeln der Farrenkräuter hintrieb, der bei der Seifenbereitung dienen konnte, so leitete die Noth die Gewerbsleute Frankreichs auf einen Weg zum Gewinnen des reinen Natrons, welcher zwar nicht unbekannt, bis dahin aber noch wenig betreten war. Frankreich, das Vaterland der großartigsten Seifenfabrication hatte jährlich zunächst aus Spanien um 20 bis 30 Millionen Franken Soda bezogen, obgleich der Preis für den Centner nicht über 24 bis 30 Fr. betrug. Als aber während des Krieges, den Napoleon mit England angefangen hatte, die Zufuhr dieses Stoffes großentheils abgeschnitten war, da mußten viele Seifen- und Glasfabriken ihre Arbeiten einstellen und der Preis für Seife wie für Glas stieg zu einer unverhältnißmäßigen Höhe. Aber wenn auch nicht der freie Verkehr auf dem Meere, war doch das Meer selber dem erfindungsreichen Volke geblieben. Man wußte schon längst, daß man aus dem Kochsalz dadurch das Natron gewinnen könne, daß man die Salzsäure desselben durch eine stärkere Säure austreibt. Wenn man 100 Pfund Kochsalz mit ohngefähr 80 Pfund concentrirter Schwefelsäure vermischt, dann entweicht das Chlor in Dampfform, und es bleibt schwefelsaures Natron oder Glaubersalz zurück. Auch diese neue Verbindung des Natrons mit der Schwefelsäure wird dadurch getrennt und aufgelöst, daß man Potasche, noch besser Kreide, mit dem Glaubersalz vermischt und diese Mischung in einem Reverberirofen so lange der Erhitzung aussetzt, bis die Masse weich zu werden anfängt, wo sie dann auf eisernen oder steinernen Platten herausgezogen und zerstückt wird. Statt der Kreide kann man auch dem Glaubersalz vier Fünftheile Kreide und zwei Fünftheile Kohle zusetzen. Die Kohlensäure, welche in der Kreide mit Kalkerde verbunden oder bei dem andren Verfahren durch den Sauerstoff, den sie der Schwefelsäure entzog, gebildet war, vereint sich bei diesem Verfahren mit dem Natron, während die Kalkerde, der die Kohle ebenfalls ihren Sauerstoff entrissen hat, und die hierdurch in metallischen Zustand zurückgekehrt

ist, zum Schwefel-Kalkmetall wird, welches schwerauflöslich im Wasser ist. So war auf einmal eine Weise gefunden, das Natron, statt es von auswärts her zu beziehen, im Lande selber zu gewinnen und statt daß während der Handelssperre der Preis für das Kilogram Soda auf 160 Fr. gestiegen war, sank er jetzt sogleich für das reine, kohlensaure Natron auf 80, später sogar auf 20 Fr. herab.

Das, was man erst in neuester Zeit als einen ergiebigen Nebengewinn bei jener Natronbereitung schätzen gelernt hat, das Chlorgas, war für die Sodafabriken anfangs eine höchst lästige Erscheinung, und ist ihnen dieses zum Theil noch. Da wo dieses Gas den Oefen und Schornsteinen jener Fabriken entweicht, verbreitet es allenthalben Tod und Verderben in der Pflanzenwelt, macht jedes Blatt, jedes grüne Gras welken und absterben. Auch für Thiere und Menschen ist die Wirkung jener Dämpfe schädlich und belästigend, doch wissen die Letzteren dem verderblichen Einfluß auf ihren eigenen Leib eher zu begegnen als ihn von der Pflanzenwelt abzuhalten. Man hat deshalb die Gebäude, welche zur Sodabereitung aus Kochsalz und Schwefelsäure dienen, wo möglich in unbewohnte und unangebaute Gegenden verwiesen und im südlichen Frankreich hat man sie in die öden Gebirgsschluchten von Septieme verlegt, deren dürrem Boden schon an sich kein grüner Halm entsproßt.

Schon lange vor der Handelssperre, um 1791, hatte derselbe Chemiker, der einige Jahrzehende nachher den oben erwähnten besten, wohlfeilsten Weg zur Gewinnung des Natrons für Alle eröffnete, Leblanc zu St. Denis eine Sodafabrik errichtet und war für dieses nützliche Unternehmen von dem Herzog von Orleans mit einer bedeutenden Summe unterstützt worden. Anjetzt haben ausser Frankreich noch manche andre Länder an dem nützlichen Unternehmen Theil genommen, und, um hier nur die vaterländischen zu nennen, so sind die Sodafabriken zu Schönebeck bei Magdeburg und selbst die zu Wolfrathshausen bei München in ihren Leistungen, verhältnißmäßig hinter den französischen nicht zurückgeblieben.

Bei der Seifebereitung durch das Zusammensieden eines Fettes mit der Auflösung des Laugensalzes muß, unter Einfluß der Hitze, das Fett erst mit Sauerstoffgas sich verbinden und zur Fettsäure werden. Denn der polarische Gegen-

satz des Laugensalzes ist die Säure, jeder Stoff, mit dem ein Kali oder eine kalische Erde sich chemisch vereinen soll, muß zu ihr in das Verhältniß einer Säure treten. In jenen Ländern, da der Oelbaum gedeiht und seine Früchte reift, benutzt man schon seit alter Zeit das Oel statt des thierischen Fettes zur Seifenbereitung. Vormals, ehe Rußland seine Gränzen dem Zugang alles auswärtigen Verkehres verschlossen hatte, bezog England aus jenem Reiche hunderttausende von Centnern an Talg und Hanföl, anjetzt führen ihm seine Schiffe hunderttausende von Centnern an Palmbutter und Cocusnußöl zu und hiermit ein eben so gutes, dabei feineres Material zur Seifebereitung als der russische Talg war.

Noch erwähnen wir, daß in einigen Pflanzen die Lebenskraft einen Seifenstoff hervorbringt, der in seiner Zusammensetzung so wie in seinen Eigenschaften unsrer künstlichen Seife sehr ähnlich ist. Namentlich findet sich dieser seifenartige Stoff in den Säften der Wurzel so wie der andren Theile des gemeinen Seifenkrautes (**Saponaria officinalis**) so wie einer **Begonia** welche unter dem Namen der ägyptischen Seifenwurzel in den Handel gekommen ist und deren schleimig seifenartiger Aufguß zum Waschen der Schafe, vor der Schur, empfohlen wird.

20. Eine Augenfabrication im Großen.

Das Auge ist des Leibes Licht, und wenn das Auge unklar ist und seinen Schein verliert, dann ist der ganze Leib dunkel. Ein wundervolles Glied ist das Auge in seinem ganzen Bau wie in all seinen Eigenschaften und Kräften. Durch die kleine runde Oeffnung (Pupille), welche der Augenstern (die Iris oder Regenbogenhaut) wie ein blaulicher oder bräunlicher Strahlenkreis rings umher umschließet, kann man hineinblicken bis zum tiefesten Grund der innren, hintersten Augenwand. Das was uns aus dieser Tiefe fast silberartig weiß entgegenschimmert und was im Auge der Katzen, so wie mancher andren Thiere selbst bei Nacht (im Dunklen) einen schwachen Lichtschein von sich wirft, das ist ein sichtbares Hervortreten des sonst überall verborgnen Innersten unsrer leiblichen Natur: es ist das Mark des Sehenerven, das dort mit seinem zarten Röhrchen als Gewebe der Netzhaut sich

ausbreitet. Nirgends anders als an dieser Stelle des Leibes liegt ein Nerv, ein unmittelbarer Ausfluß der Masse des Gehirns und Rückenmarkes, erkennbar vor unsren Blicken da; das Gehirn und Rückenmark ruhen tief verschlossen in dem Gewölbe ihrer Knochen so wie unter der Decke des Fleisches und der Häute; auch in allen andren Gliedern sind die zarten Röhrenfädchen der Nerven verhüllt und verdeckt von dem Fleisch der Muskeln und dem mehrfachen Gewebe der Häute. Hier ist es wo das innere Licht des Leibes dem äußren Licht der Welt entgegenkommt, wo das Aeußre dem Innren und das Innre dem Aeußren bemerkbar und erkennbar wird.

Wenn wir den Bau des Auges etwas genauer betrachten, dann finden wir: daß der Lichtschimmer, der von der Netzhaut her, aus dem hintersten, tiefesten Grunde des Auges uns bemerkbar wird, so wie der Lichtstrahl, der von außen hinein bis auf das Nervenmark der Netzhaut fällt und hier das Sehen bewirkt, nicht nur so, wie im klaren Wasser eines Teiches, durch ein einiges durchsichtiges Mittelwesen (Medium) hindurchgehen muß, sondern, gleich wie in den nachher zu erwähnenden achromatischen Gläsern, durch mehrere. Denn zuerst nach vornen findet sich die durchsichtige, wasserhelle Hornhaut, deren gewölbtes Fenster in die undurchsichtige, weiße Harthaut des Auges kunstreich eingefügt ist, hinter dieser, zwischen ihr und dem in seiner Mitte offnen Kreisgewölbe der Regenbogenhaut (Iris) steht eine wäßrige Flüssigkeit, welche sich durch die geöffnete Mitte (Pupille) der Iris hinein, auch hinter dieser zwischen ihr und der Krystalllinse ausgießt, so daß die Regenbogenhaut, ausgebreitet in dieser zarten Flüssigkeit, ungehemmt ihren Bewegungen des Ausdehnens und Zusammenziehens ihres Gefäßgewebes obliegen, und hierdurch, wenn ein hellerer Lichtstrahl eindringt, die Eingangspforte des Seheloches oder der Pupille verengern und mehr verschließen, wenn weniger Licht da ist, sie erweitern und mehr eröffnen kann. Jenseits dieser vordersten Kammer des Auges und ihrer wäßrigen Flüßigkeit, in welcher das Gewölbe der Regenbogenhaut schwebt, folgt die festere Krystalllinse; im Auge des Menschen so wie der vollkommneren Thiere eine von vorn nach hinten etwas platt gedrückte Kugel, im Auge der Fische, wo sie durchs Kochen weiß und hart wird, ein fast vollkommen

runder Körper. Auch diese ist im gesunden Auge durchsichtig, so wie die halbflüssige Masse, der sogenannte Glaskörper, welche den ganzen hintren Grund des Augapfels ausfüllt, und in welche die Krystalllinse, wie der Kern einer Nuß in dem Becher der halbgeöffneten Schale, eingebettet liegt. Der Lichtstrahl, wenn er von außen herein die für seinen Einfluß empfängliche, ihn empfindende Netzhaut treffen, und hier ein Sehen bewirken soll, muß, abgesehen von der feinen Haut, welche, gleich einer Kapsel, die Krystalllinse umschließt und von der häutigen Umgränzung des Glaskörpers vier durchsichtige Mittelwesen von verschiedener Dichtigkeit: die Hornhaut, die wäßrige Flüssigkeit, die Krystalllinse und den Glaskörper durchdringen.

Dies ist die Art in welcher das Leben überall zu Werke geht. Es ist nur eine Seele da, welche dem Leibe inwohnend, diesen bildet und bewegt, durch ihn die Außenwelt erkennt und empfindet, aber diese eine Seele erzeugt und bildet sich in dem Stoffe ihrer Leiblichkeit eine große Mannichfaltigkeit von Gliedertheilen, davon jeder im Kleinen wieder das Verhältniß der Seele zu ihrem Leibe, des Schöpfers zu seiner Schöpfung darstellt, damit sie, die Seele, in dem Reiche der ihr gleichgestimmten Wesen überall der wirksame Grundton, Er aber der Schöpfer Alles in Allem sey.

Was das Auge für den einzelnen Leib eines Thieres oder Menschen, das sind die Luft und das Wasser, in freilich viel einfacherer Weise, für alle lebendigen Wesen der Erde. Wenn die Luft unklar und trüb ist, dann geht uns sogleich ein großer Theil des Lichtes der Sonne und der Gestirne ab; der Nebel der uns mitten am Tage oben auf den Felsenhöhen der Alpen oder auf den Feldern des beständigen Winters, auf den Gletschern überfällt, macht uns alsbald das Weitergehen auf dem gefährlichen Pfad unmöglich, und der Rauchdampf der zuweilen bei starken Ausbruchen den isländischen Vulkanen entsteigt, wie selbst der Kohlendampf der Feuerherde der großen europäischen Hauptstadt London, macht es zuweilen unten im Thal und der Ebene, so wie in den Gassen so dunkel, daß man selbst am Mittag ein Licht anzünden muß. Was würde aus uns, was würde aus den meisten Thieren und Pflanzen, wenn unsere Planeten nicht diese durchsichtige Hülle des Luftkreises umgäbe, welche die Strahlen des Lichtes wie der Wärme bis hinab zur tiefen

Ebene hindurchlässet; was würde aus den lebenden Bewohnern des Meeres, wenn nicht auch zu ihnen, durch die klare Fluth des Gewässers, das Sonnenlicht hinabschiene, oder selbst in große Tiefen wenigstens hinabdämmerte.

Sonst sieht es freilich unten in den Tiefen sehr dunkel aus. Die Luft kann allerdings beim Verbrennen der Körper (wovon weiter unten die Rede seyn wird) eine Sonne im Kleinen, eine Quelle des Lichtes und der Wärme werden, aber für gewöhnlich gleichen dennoch das Wasser wie die Luft nur einem Auge, das erst durch ein äußres Licht zu seinem Mitleuchten oder Sehen geweckt und gestärkt werden muß; unten in die Höhlen, wie dies Baker erfuhr als er sich mit seiner Familie in der großen Höhle bei Levington verirrt hatte, dämmert kein Strahl des Sonnenlichts hinein, obgleich der Strom der Luft, der sie erfüllt, mit seinem einen Ende von dem Tageslicht erhellt und erwärmt wird. Die größere Masse der Gesteine aus denen der Umriß unsres Planeten gebildet wird, wie der erdige Boden, der die Gebirgsarten bedeckt, ist für das Licht, wenigstens für das unsrem Auge bemerkbare, undurchdringlich — vollkommen undurchsichtig. Denn die wenigen durchsichtigen oder durchscheinenden Steine und Salze, welche es darinnen giebt, liegen meist so in der dunklen Masse verborgen, daß kein Tagesstrahl sie treffen kann. Das große Auge der Erde, der Luftkreis sammt dem Gewässer, hat sein Vermögen zur Aufnahme und Verbreitung des Sonnenlichtes zunächst nur für die lebenden Wesen der Erde empfangen, überall dahin wo solche sind, die des Lichtes bedürfen, reicht jenes Vermögen.

Aber innerhalb der undurchsichtigen Mauern unsrer Häuser giebt es auch lebendige Wesen, die des Tageslichtes bedürfen und am Sonnenschein sich erfreuen: das sind wir und unsere Kinder. Wir haben uns die Häuser erbaut, damit ihr Dach und ihre Wände gegen die Sonnenhitze uns Schatten, gegen Regen, Wind und Frost uns Schutz gewähren sollen. Bringen wir, ausser der Thüre, auch noch hin und wieder an den Wänden große Oeffnungen für den Zutritt des Tageslichtes an, dann dringen mit dem Licht zugleich die Hitze oder der Wind, Regen und Frost herein und wir sind wie der Hamster und die Haselmaus, wenn sie sich zur Winterruhe anschicken, genöthigt, alle diese Oeffnungen zu verschließen und im Dunklen zu bleiben. Wir müssen

daran denken den dunklen Räumen unsrer Wohnstätte ein Auge zu geben, welches das Licht aufnimmt und nach innen hinein verbreitet. Ein Körper welcher für das Licht durchwirkbar, für Luft und Nässe aber undurchdringlich ist und der selbst für äußre Wärme, wenn nicht zugleich mit ihr ein Sonnenstrahl hereinfällt ziemlich unzugänglich ist, wird am geeignetsten seyn unsren Zimmern und Kammern die Stelle der Augen zu vertreten.

Das thierische Horn, in dünne Blätter gespalten, läßt allerdings das Tageslicht durchscheinen; aber dieser Schein gleicht nur einer schwachen Dämmerung und gar bald verändert sich durch den Einfluß des Lichtes und der Witterung das Horn so sehr, daß es seine Durchsichtigkeit einbüßt. Dennoch hat es vor Alters hin und wieder an den Hüttenwohnungen hornene Fensterchen wie Laternen von Horn gegeben. Leichter ist es schon den Bewohnern von Sibirien gemacht, wenn sie ihre Wohnungen mit Augen versehen wollen. In einigen Gebirgen jenes Erdstriches giebt es große Massen einer Steinart, Glimmer genannt, welche sich leicht in Tafeln und dünne Blätter spalten lässet, und die, besonders wenn sie eine hellere Färbung hat, in ziemlich hohem Grade durchsichtig ist. Aber so große Stücken des Glimmers, daß man Tafeln, mehrere Zoll groß daraus schneiden könnte, giebt es, außer Sibirien, doch nur an sehr wenig Orten und wenn man nur diesen Stoff hätte um unsren Wohnstätten Licht zu geben, dann müßten mehr den 99 Hunderttheile unsrer Häuser ohne Augen bleiben. Dieser Uebelstand würde noch größer werden wenn man etwa statt des Glimmers und des Hornes die schön durchscheinenden Schaalen der Fensterscheibenmuschel (**Placuna placenta**) benutzen wollte, die sich vorzugsweise in dem chinesischen Meere findet, denn dann könnte, wegen der Seltenheit des Materiales kaum der tausendste, ja der hunderttausendste Theil der menschlichen Wohnungen mit Augen versehen werden.

Den Phöniziern, so erzählt man, gelang es zuerst, eine Weise zu entdecken, auf welche dem überall fühlbaren, dringenden Bedürfniß abgeholfen werden konnte. Die Erfindung lag übrigens, namentlich den Aegyptern so nahe, daß diese die Glasbereitung vielleicht noch vor den Phöniziern mögen gekannt, und, wenn auch nur in einseitiger Weise geübt haben. Denn die Glasflüsse, die man bei ihren vor

3 und vielleicht 4 Jahrtausenden begrabenen Todten in den Mumiengrüften findet, bezeugen es, daß die Aegypter uralte Meister in jener Kunst waren. Es brauchte nur der feine Sand des Nilthales mit etwas Mineralkali oder Natron, das sich an ihren Landseen findet und das man an manchen Stellen der nordafrikanischen Küstengegenden, wie bei Tripolis (die Trona = Soda) von den Felsen abkratzen kann, der Gluth eines starken Hirtenfeuers ausgesetzt zu werden, und es bildete sich eine Verbindung in welcher die Kieselerde im Gegensatz zu dem Kali die Stelle der Säure (als Kieselsäure) vertrat; diese Verbindung war und ist das Glas. Und nicht blos Natron, auch das Pflanzenkali, als Potasche, ja als gemeine Holzasche der Kieselerde beigemischt, und mit ihr dem Feuer der Verglasung ausgesetzt, giebt ein mehr oder minder durchscheinendes Glas. Denn zu der Masse, daraus man hin und wieder unsre dunkelfarbigen Bouteillen fertigt, kommt kein reines Kali, sondern sie bestehet zunächst (abgesehen von dem zuweilen nach Willkühr dem Flusse beigemischten Kochsalz oder Kalk) aus 160 Theilen Holzasche, 100 Theilen Quarzsand und 50 Theilen Basalt. Wenn bei diesen Verbindungen der Kieselerde mit dem Kali das letztere vorherrscht, wenn dabei zum Beispiel vier Theile ätzendes Laugensalz auf nur einen Theil Kieselerde kommen, dann entstehet die Kieselfeuchtigkeit, welche im Wasser leicht auflöslich ist. Zur Bereitung des eigentlichen Glases, wenn man dazu reines Kali anwendet, gehören 6 Theile Kieselerde und ein Theil Kali; dem Flusse der das sogenannte Spiegelglas geben soll, wird meist noch Salpeter und so wie eine geringe Quantität des Graubraunsteinerzes (nach S. 127) beigemischt und bei Fertigung des Flintglases wird selbst ein kleiner Beisatz von weißem Arsenik und ein größrer von rothem Bleioxyd zur Entfärbung (zum Klarmachen) der Masse zuträglich gefunden.

Vor allen andren Stoffen ist es, ausser der allenthalben in Menge verbreiteten Kieselerde doch wieder das Laugensalz und vorzugsweise das Natron, welches der menschlichen Kunst es möglich machet, Licht in das Dunkel der Wohnungen zu bringen und zunächst, für den überall fühlbaren, täglichen Hausbedarf Fensterscheiben zu bereiten. Diese Anwendung der alten Erfindung kannten und übten schon die Römer, wie dies die Entdeckung der einzelnen Fensterscheiben an Häusern der Stadt Pompeji bezeugt hat, welche im J. 79 nach

nach Chr. bei einem Ausbruch des Vesuv von einem Aschenregen überfluthet und begraben ward. Das Glas, in Tafeln geformt, läßet zwar, je heller es ist desto besser, das Licht durch sich hindurchwirken, kann aber gegen die Wärme, etwa eines Ofens, in eben solcher Weise einen abhaltendern Schirm bilden, als die undurchsichtigen, nicht metallischen Körper. Deshalb sind in demselben alle jene günstigen Eigenschaften vereint, welche, wie wir S. 158 sehen, ein wohleingerichtetes, zur Abwehr des Einflußes der Witterung eben so wie zur Mittheilung des Lichtes geeignetes Medium haben soll.

Schon durch ihre Anwendung zum Verfertigen der Fensterscheiben, wodurch der größeste Theil der menschlichen Wohnstätten erst wahrhaft wohnlich und annehmlich wurde, hatte die Erfindung des Glases den Völkern der Erde einen hohen Vortheil gebracht. Jene Anwendung war in ihren Folgen ungleich bedeutungsvoller als die andren Benutzungen der Glasmacherkunst, zur Bereitung bunter Glasflüße, welche den Farbenreiz der Edelsteine nachzuahmen strebten, oder zum Hervorbringen von allerhand Geschirren, die sich schon durch die Leichtigkeit womit man sie rein zu halten vermag wie durch ihre Durchsichtigkeit und Form dem menschlichen Haushalt empfahlen. Aber noch eine andre Anwendung der Kunst des Glasmachens war einem späteren Zeitalter vorbehalten, welche nicht nur den Wohnhäusern ihre Helle gab, sondern dem Menschen selber ein neues höheres Augenlicht brachte.

Der erste Schritt in diesem neuen Gebiet der Erfindungen war der, daß man dem alternden Auge des Menschen, auf künstliche Weise die Kraft des jugendlichen Sehens zurückzugeben lernte.

Man erzählt, daß ein armer Schiffsjunge, dessen Vater ein Brillenmacher war, einstmals, als das Schiff, dessen Küche er bediente, zu einer Handelsreise, an die Westküste von Afrika sich rüstete, als Mitgabe von seinem Vater, eine Parthie Brillen erhalten habe, mit der Weisung dieselben in Lissabon, wo dergleichen Waare in einigem Werth stund, zu verkaufen. Das Schiff wurde durch Stürme verhindert, zuerst in den Hafen von Lissabon, wie die Absicht des Capitäns gewesen war, einzulaufen, es setzte seinen Lauf, später von beßrem Wind begünstigt, nach Süden fort, und landete glücklich an der Goldküste, welche das letzte Ziel der Reise

war. Der Tauschhandel mit europäischen Waaren, gegen Gold, Elfenbein und andre Kostbarkeiten der heißen Zone, nahm seinen Anfang und hatte sich eines günstigen Erfolges zu erfreuen; nicht nur der Capitän und der Steuermann, auch mehrere Matrosen kamen täglich mit reicher Beute nach dem Schiffe zurück; sie hatten ihre europäischen Waaren gegen Dinge von vielfach höherem Werthe umgesetzt. Da fiel es dem Schiffsjungen ein auch mit den Brillen, aus der Werkstätte seines Vaters einen Handelsversuch zu machen; er ging ans Land und hatte das Glück mit seiner neuen, von den Negern noch niemals gesehenen Waare den Zutritt zu dem König des Landes zu finden. Er verdankte diese Vergünstigung einem alten Häuptling, der im täglichen Dienste des Königes war; jenem hatte er, um ihm den Nutzen seines Handelsartikels begreiflich zu machen, eine Brille auf die Nase gesetzt und der Alte war dadurch auf einmal wieder eines klaren Erkennens der nahen Gegenstände, wie in seinen jüngeren Jahren fähig geworden. Aber auch der König selber, ein hochbetagter Mann, und noch mancher seiner alten Freunde, bedurfte einer solchen Verjüngung und Wiederbringung des erloschenen Augenlichtes und war nicht wenig erfreut als die Kunst der Weißen ein Mittel dazu ihm darbot. Der schwarze Herrscher probirte alle Brillen auf seiner platten Nase; die Wahl fiel ihm schwer; er beschloß diese jungen, wunderbaren Augen alle für sich und seine Freunde zu behalten. Durch ein Mißverständniß, das der Steuermann, welcher den Dolmetscher machte, entweder aus wohlwollender Absicht für den armen Schiffsjungen oder zufällig veranlaßt hatte, war die Forderung welche der bescheidne Eigenthümer der Brillen für seine Waare machte, fast hundertfach größer zu den Ohren des Negerköniges gebracht worden. Dennoch besann sich dieser an Goldstaub und Elfenbein überreiche Mann keinen Augenblick, den Preis für die Brillen, den man ihm angesetzt hatte, zu bezahlen. Vielleicht weil er in dem Wahne stund, daß durch die künstliche Verjüngung der Kraft des edelsten Gliedes auch dem ganzen übrigen Leibe die Kraft der Jugend wiedergebracht werden könne. Der Schiffsjunge hatte unter allen Gefährten und Theilnehmern jener Reise den glücklichsten, einträglichsten Handel gemacht, er kam als ein, nach seinem Stande reichbegüterter Mann in das Haus seines Vaters, des alten Brillenschleifers, zurück.

Begreiflicher noch als die Freude des alten Negerfürsten über eine solche künstliche Verjüngung seiner Augen, war das Entzücken jenes alten Brahminen, als ihn die treffliche Brille, welche ein Engländer ihm schenkte, auf einmal wieder in den Stand setzte, die heiligen Bücher seines Gesetzes zu lesen, was er seit vielen Jahren nicht mehr vermocht hatte. Denn gerade bei solchem Geschäft, wie das Bücherlesen ist, bemerkten die Alten, wenn ihnen auch für ferne Gegenstände noch immer ein weitreichender Blick blieb, die Abnahme der Sehkraft für nahe Gegenstände am schmerzlichsten, und wenn der Greis, der keine Schrift mehr mit bloßem Auge zu unterscheiden vermag, seine Brille zu Hülfe nimmt, dann kann er auf einmal lesen. Dennoch darf man in solcher Hinsicht seine Anforderungen an die Kunst der Brillenschleifer nicht so weit treiben, wie jener Bauer, der auf einen Jahrmarkt gekommen war, um daselbst Allerhand für sein Haus zu kaufen. Er stund an der Bude eines Brillenhändlers still und sahe wie da mehrere Leute ihre Einkäufe machten. Ein Buch, mit feiner Schrift, wurde ihnen hingegeben; sie setzten eine oder die andre Brille auf und blickten dann aufmerksam in das Buch hinein. »Können Sie durch diese gut lesen?» fragte der Brillenhändler und wenn der Andre die Frage bejahte, war der Handel bald abgeschlossen. Da bekam der Bauer Lust sich auch eine Brille zu kaufen. Er trat an den Tisch hin, nahm das Buch, setzte eine Brille nach der andren auf und blickte damit in das Buch hinein, legte jedoch eine nach der andren kopfschüttelnd wieder aus der Hand. Der Kaufmann wollte ihm bei der Wahl zu Hülfe kommen, er bot ihm verschiedne Brillen an, die er für die passendsten hielt; die Aussage des Bauern »ich kann dadurch nicht lesen» blieb jedoch immer dieselbe. Endlich fragte ein Bürgersmann, der von ohngefähr zu dem Handel gekommen war: »Freund! sagt mir doch, könnt und versteht ihr denn überhaupt zu lesen?» »Ei, sagte der Bauer, ihr Narr, wenn ich lesen könnte, würde ich mir keine Brille kaufen.»

So alltäglich uns jetzt der Anblick und die Anwendung der Brillen ist, war dennoch die Erfindung derselben auch dann, als man das durchsichtige Glas schon in Händen hatte, nicht sogleich gemacht. Zwar machte schon ein Schriftsteller des alten Roms, Seneca, auf die Thatsache aufmerksam, daß man durch eine mit Wasser gefüllte Glaskugel die Buch-

staben eines Buches vergrößert sehe und ein arabischer Schriftsteller aus dem 11ten Jahrhundert, Alhazen genannt, weiß es, daß man sich einer gläsernen Kugel dazu bedienen könne um allerhand kleine Gegenstände im größerem Maaßstabe zu sehen. Indeß war doch von dieser Wahrnehmung aus immer noch ein weiter Schritt zu thun zur Darstellung solcher flachkuglich (convex) geschliffener Gläser, welche auf viel bequemere und bessere Weise dieselben Dienste leisten. Die Benutzung solcher an einer oder an beiden Seiten erhaben geformten Gläser zu Augengläsern oder Brillen, haben die Italiener den neueren Völkern gelehrt. Als der erste Erfinder der Brillen wird ein toscanischer Adlicher, Salvino degli Armati, auf der Inschrift genannt, die sich auf seinem Grabstein in der Kirche Maria Maggiore zu Florenz befindet. Er war im Jahr 1317 gestorben. Nach andren Zeugnissen gebührt aber auch dem Dominicanermönch, Alexander de Spina welcher 1313 starb, ein Antheil an dem Ruhm der Erfindung oder doch ihrer gemeinnützigeren Anwendung. Denn als dieser Spina bei einem Manne eine Brille gesehen und bewundert, vergeblich aber nach der Weise sie zu verfertigen gefragt hatte, begab er sich selber an die Arbeit und kam ohne weitre Anleitung auf den Einfall in schüsselartig vertieften (concaven) Schaalen, aus Stein oder Metall, mittelst eines feinen Pulvers von Tripel oder Schmirgel einer runden Glasscheibe durch ein länger fortgesetztes Drehen (Abschleifen) in der kleinen Schaale eine flachrundlich erhabene (convexe) Oberfläche zu geben. Zwei solche Gläser, mit einer Randeinfassung wurden anfangs, dem Abstand der Augen von einander entsprechend, an eine Mütze befestigt, die man über die Stirne und bis an die Augen hereinzog, wenn man sich der Brille bedienen wollte und nach gemachtem Gebrauch wieder hinwegschob, bald aber fügte man die Gläser den beiden Armen eines kleinen aus Horn gefertigten Bogens an, dessen Auswölbung gerade auf die Nase paßte und auf diese sich stützte. Es scheint hier der Ort dazu zu seyn, um Einiges über die Einrichtung und die Wirkung der Vergrößerungsgläser und über den Grund ihrer Wirkung im Allgemeinen zu sagen.

Ausser der Eigenschaft des Vergrößerns der Gegenstände kennt Jeder von uns an den linsenförmig gestalteten Gläsern noch eine andre Eigenschaft, vermöge welcher man sich ihrer

als Brenngläser zum Anzünden von brennbaren Körpern bedienen kann: die Eigenschaft alle Strahlen, welche von der hellleuchtenden Sonnenscheibe auf verschiedene Punkte der Glaslinse auffallen, auf einen Punkt (den Brennpunkt) hinzuleiten. Je größer die Oberfläche eines Brennglases ist, je näher vermöge der converen Gestaltung seiner Oberfläche der Brennpunkt an dasselbe herangerückt liegt, desto stärker ist seine Wirkung. Noch jetzt kann man dieses an den großen Brenngläsern sehen, welche Tschirnhausen, ein deutscher Edelmann aus der Oberlausitz, mittelst einer hierzu eingerichteten Mühle schleifen ließ. Zwei dieser riesenhaften, mehr als centnerschweren, etwa im J. 1686 gefertigten Brenngläser befinden sich noch jetzt in Paris, ihr Durchmesser beträgt 33 Zoll, die Brennweite des einen ist 7, die des andern 12 Fuß. Ganz nasses Holz entzündet sich, ja selbst im Wasser liegendes Fichtenholz verkohlt augenblicklich, ein Metall schmilzt, Wasser siedet sogleich, wenn man all diese Gegenstände in den Brennpunkt eines solchen Werkzeuges bringt. Tschirnhausen hatte große Kosten auf die Fertigung dieser Brenngläser verwendet, welche eigentlich doch keinen wesentlichen Nutzen für die Wissenschaft brachten; er hätte dieselben Leistungen ungleich leichter und wohlfeiler durch ein Brennglas von andrer Art bewerkstelligen können. Wenn man nämlich zwei flachrundlich hohle Gläser (ähnlich etwa den großen Uhrgläsern) mit ihren Rändern zusammenfügt und den hohlen Zwischenraum derselben mit Terpentin ausfüllt, dann erhält man ein Werkzeug in dessen Brennpunkt die Wirkung der hier in eins gesammleten Sonnenstrahlen noch ungleich höher gesteigert ist als bei einer Glaslinse. Zwei französische Gelehrte, Brisson und Lavoisier haben im Jahr 1774 ein solches mit Terpentinöl gefülltes Brennglas gefertigt, welches vier Fuß im Durchmesser hält und in seiner Mitte acht Zoll Dicke hat. In Verbindung mit noch einer andren gewöhnlichen Glaslinse, welche zwischen jenes größere Werkzeug und seinen Brennpunkt gestellt, die Strahlenmasse desselben auf einen näheren, engeren Brennpunkt versammlete, hatte das gefüllte Hohlglas eine solche ungemeine Wirksamkeit, daß man auch die schwerflüssigsten Metalle durch dasselbe schmelzen konnte. Kupfermünzen, welche im Brennpunkt des Tschirnhausischen Glases drei Minuten bis zu ihrem Flüssigwerden bedurften, schmolzen hier schon

in einer halben Minute, Eisen auf eine Kohle gelegt fast augenblicklich. Kann doch im Kleinen schon eine rundliche Flasche, mit Wasser gefüllt, wenn die Sonne hindurchscheinet und der Brennpunkt einen brennbaren Körper trifft, etwas Aehnliches leisten und man weiß, daß auf diese Weise Feuersbrünste entstanden sind.

Die alten Griechen, welche die Eigenschaft rundlicher Krystallkugeln, dergleichen in manchen Flüssen gefunden werden (namentlich als sogenannte Rheinkiesel im Rheine) leicht entzündliche Stoffe in Brand zu setzen, gar wohl kannten, bewunderten das Verhalten der Krystallkugel zu dem Feuer das sie hervorruft. Sie selber bleibt kalt, während sie ausser sich andre Körper zum Glühen bringt. Der Grund dieses Verhaltens liegt übrigens ziemlich nahe und er wird uns auch an der Betrachtung eines sogenannten Brennspiegels deutlich. Wenn man nämlich einem Spiegel oder einem spiegelglänzenden Metallblech die Gestalt eines flachen, weiten Beckens giebt und dasselbe mit seinem Mittelpunkt in gerader Linie nach der Sonne richtet, dann werden alle Strahlen der flammenden Sonnenscheibe, in umgekehrter Weise wie das Wasser das man in einen Trichter schüttet, nach einen gemeinsamen Punkt hingeleitet, der in gerader Linie mit der Mitte des Beckens liegt. Jeder einzelne Punkt des Brennspiegels wird hierbei von dem ihn treffenden Sonnenstrahle nicht stärker erwärmt, als irgend ein andres Stück Metall oder Spiegelglas, aber die Kraft des von ihnen allen, nach einem gemeinsamen Punkte hin zurückgestrahlten Sonnenlichtes ist so groß, daß man im Brennpunkt eines großen Brennspiegels die schwerflüssigsten Metalle schmelzen und den Demant verflüchtigen (verglimmen lassen) kann.

Bei dem durchsichtigen Glase jedoch, dem man die Linsenform der Vergrößerungs- und Brenngläser gab, kommt der menschlichen Kunst vor allem eine wesentliche allgemeine Eigenschaft der durchsichtigen Körper zu Hülfe, dies ist die lichtbrechende Kraft derselben.

Jedes Kind mag die Bemerkung machen, daß eine Stange, welche man in schiefer Richtung in das klare Wasser eines Teiches oder Flusses hineinstellt, wenn man sie darin von der Seite her betrachtet, oben bei der Oberfläche des Wassers wie gebrochen erscheint, als ob sie aus zwei Stangenstücken bestünde, davon das eine gerade bis an den Wasser-

spiegel reichte, das andre aber, etwas seitwärts von dem Ende des andren, an demselben Wasserspiegel begänne und zwar in abweichender Richtung, nicht in gleicher Linie mit dem andren stehend, nach unten hin sich fortsetzte. Wenn man auf den Boden eines Gefäßes irgend einen schweren, glänzenden Körper legt, dann sich so weit zurückstellt, daß man jenen Körper jenseits des Randes der Gefäßmündung nicht mehr sehen kann und nun Wasser in das Gefäß füllt, da wird auf einmal der glänzende Körper dem Auge wieder sichtbar; es ist als sey er von dem Orte wo er lag weiter hinüber, nach der unsrem Auge entgegengesetzten Seite des Gefäßes gerückt, und doch ist dies nur scheinbar, er ist unverrückt an seiner Stelle geblieben. Eine ähnliche Täuschung als in diesem Fall unser Auge erleidet, wiederfuhr dem holländischen Seefahrer Berenz und seinen Leidensgefährten als sie das furchtbare Ungemach einer langen Polarwinternacht überstanden und nun den wieder anbrechenden Morgen erlebt hatten. Die Sonne erschien neunzehn Tage früher über dem Eis und den Schneefeldern des Horizontes, als dieses der genauen Berechnung nach erwartet werden konnte; aber dieses Sichtbarwerden ihrer leuchtenden Scheibe, welche eigentlich noch unter dem Horizont stund, war nur durch die Strahlenbrechung in den dichteren Schichten der Atmosphäre veranlaßt worden.

Wenn man, in oben erwähnter Weise, die Stange gerade stehend in das Wasser stellt und dann in gerader Linie von ihrem oberen Ende nach dem untern hinabblickt, da bemerkt man keine Brechung; die Stange setzt sich für unser Auge unterhalb dem Wasserspiegel in derselben Richtung fort, die sie oben in der Luft hatte. Jene gerade Linie die man sich in Gedanken durch zwei durchsichtige Körper von verschiedener Art und Dichtigkeit kann von oben nach unten gezogen denken, nennt man das Einfallsloth. Wenn nun ein Lichtstrahl der von einem leuchtenden oder beleuchteten Körper ausgeht, in einer schiefen Richtung unter einem größeren oder kleineren Winkel von dem einen jener durchsichtigen Medien in das andre sich fortsetzt, dann wird er für unsren Augenschein, wenn das zweite Medium dichter ist als das erste, in einer Richtung gebrochen, welche näher herüber nach der geraden Linie die von oben nach unten geht (nach dem Einfallslothe hin) gelegen ist, wie aus jenem Bei-

spiel hervorgeht, dessen wir vorhin erwähnten, wonach ein glänzender Körper der an der einen Wand eines Gefäßes lag, nachdem man Wasser hineingeschüttet, auf einmal näher gegen die Mitte des Gefäßbodens hin gesehen wird. Das Umgekehrte wird sich aber zutragen, wenn wir durch ein Gefäß blicken, dessen obere Hälfte mit Wasser, die untere aber mittelst einer durchsichtigen Scheidewand getrennt, von Luft erfüllt ist. Ein glänzender Körper, der auf dem Grunde dieses Gefäßes, unten in der luftigen Hälfte liegt, wird uns, in einer angemeßnen Stellung unsres Auges von der geraden Linie, die wir uns von oben nach unten durch die Mitte des Gefäßes gezogen denken können, herüber nach dem diesseitigen Rande gerückt, mithin von jener Linie weiter entfernt erscheinen.

Wenn der Lichtstrahl eines von der Sonne beschienenen Körpers aus dem luftleeren Raum einer Luftpumpe in die gewöhnliche Luft unsrer Zimmer fällt, dann erleidet er eine Brechung der zuletzt erwähnten Art; umgekehrt, aus der Luft oder aus dem Wasser in einen festen durchsichtigen Körper übertretend, die entgegengesetzte. Hierbei nun ist es nicht die Dichtigkeit der Körper allein, welche den höheren oder niedrern Grad der Brechungskraft der Lichtstrahlen begründet, sondern hierauf hat die Beschaffenheit ihrer Grundstoffe einen wesentlichen Einfluß. Brennbare Körper, welche bei ihrem Entzünden ein Quell des Lichtes werden können, üben auch auf das Licht, das durch sie hindurchwirkt, den kräftigsten verändernden Einfluß aus: sie brechen die Lichtstrahlen am stärksten. Als der große Isaak Newton aus der starken Brechung des Lichtes im durchsichtigen Demant den Schluß zog, daß dieser Stein der Steine, dieser härteste Körper der Erde von brennbarer Natur, gleich dem Oel und Wachs sey und seine Vermuthung über die Verbrennbarkeit des Diamantes in seiner Optik öffentlich aussprach, wie mögen ihn damals manche der gelehrten Zeitgenossen verlacht haben, und dennoch bewährte sich seine Ansicht bald hernach als Kosmus III. zu Florenz im Jahr 1694 im Brennpunkt eines großen Tschirnhausischen Brennspiegels zum ersten Mal einen Demant verbrannte. Wie der Demant, wie der Phosphor, der Schwefel, und wie die Verbindungen der Kohlensäure, so wie des Schwefels mit einigen Metallen, wenn sie zur Durchsichtigkeit gelangen unter allen festen Körpern, so zeigen

unter den tropfbar flüssigen die leicht entzündbar ätherischen Oele, so wie der Weingeist, unter den luftartigen Körpern das Wasserstoffgas oder die brennbare Luft die stärkste, strahlenbrechende Kraft.

Dasselbe, was nach dem Augenschein der Stange wiederfährt, wenn wir sie in schiefgeneigter Richtung ins Wasser stellen, muß sich für jeden Lichtstrahl zutragen, der aus der Luft in einen dichteren durchsichtigen Körper fällt, dessen Fläche nicht gerade, sondern wie bei der Glaskugel oder Glaslinse bogig gekrümmt, flachrundlich erhaben ist. Die Lichtstrahlen fallen nach dem dünneren Randtheile einer solchen Linse hin immer schiefer auf die Oberfläche auf, und werden nach dem Gesetz, das bei dem Uebergange des Lichtes aus dem dünneren, durchsichtigen Medium in das dichtere herrscht, nach der Mitte hin (nach der Linie des Einfallslothes, welche mitten durch die Glaslinse geht) gebrochen oder gebogen. Blicken wir durch eine solche Linse hindurch, dann kommen nicht bloß die unveränderten, geradlinigen Strahlen, die ein beleuchteter Körper mitten durch die Linse fallen lässet, sondern auch jene zu unsrem Auge, welche auf die krummablaufenden Flächen desselben treffen, und der Körper scheint uns in einem ausgedehnten Verhältniß vergrößert.

In dieser nur ohngefähr angedeuteten Weise wirken denn die künstlichen Augen, welche der Mensch seit der Anwendung des Glases zur Fertigung der Brillen und Vergrößerungsgläser in seine Macht bekommen hat. Nur in wenig Zügen wollen wir hier erwähnen, zu welchem Umfange sich das Erkennen der Sichtbarkeit für uns durch jene großen Erfindungen erweitert hat.

Die strahlensammlende, vergrößernde Kraft der convexen Brenngläser war längst bekannt und für nähere Gegenstände benutzt worden. Ein vergrößerter Körper erscheint unsrem Auge zugleich näher gerückt; hatte man erst das Mittel gefunden die vergrößernden Glaslinsen auch zur Betrachtung weit entfernter Gegenstände so anzuwenden, daß die in sie hineinfallenden und durch sie gebrochenen Strahlen eines Bildes sich ungestört durch das stärkere, von nahen Gegenständen zurückstrahlende Licht im Auge sammlen konnten, dann war dem menschlichen Blicke wie dem menschlichen Geiste die Macht verliehen auch das räumlich Ferne wie das längst Vergangene in ein nahe Gegenwärtiges zu verwandeln. Der

Ruhm der eigentlichen Erfindung des Fernrohres zu Anfang des 17ten Jahrhunderts mag wohl dem Hans Lippersheim, einem Brillenmacher zu Middelburg, gebürtig aus Wesel, nicht wie man früher annahm dem Zacharias Jansen gebühren. Ein Spiel der Kinder des Ersteren, welche einige von ihrem Vater gefertigte Brillengläser in eine papierne Röhre brachten und dadurch die Wetterfahne des Thurmes sehr vergrößert sahen, soll, so erzählte man, zur Entdeckung geführt haben. Da die entfernteren Gegenstände ein schwächeres Licht zurückstrahlen als die näheren, wird der Eindruck, den sie auf unser Auge machen, durch das stärkere Licht aus der Nähe eben so überglänzt als das Licht der Sterne von der aufgehenden Sonne. Daher pflegen wir ferne Gegenstände, wenn wir sie deutlicher sehen wollen, durch die hohle Hand zu betrachten und schon die Alten beobachteten die Sterne lange vor Erfindung der Kunst des Glasschleifens durch große Rohre, damit beim Hindurchblicken durch eine solche dunkle Höhlung das Licht welches von andren Seiten herkommt, vom Auge abgehalten, und dieses hierdurch zur ungestörten Aufnahme der Lichtstrahlen irgend eines einzelnen Gegenstandes geschickter werden möge. Kann man doch aus einem tiefen Bergschacht oder Brunnen mitten am Tage ein Gestirn sehen, wenn so eben ein recht großer, heller Stern in gerader Richtung über der dunklen Grube oben am heitren Himmel steht, denn die Wände einer solchen tiefen Höhlung halten die Strahlen der Sonne und der von ihr beleuchteten Erdoberfläche so vollkommen von dem Auge ab, daß diesem selbst das Licht eines Sternes mitten in der gewöhnlichen Helle, welche der Luftkreis am Tage hat, ohngefähr eben so sichtbar wird, wie am Morgen in der Dämmerung, noch ehe die aufgehende Sonne die Gipfel der höchsten Berge beleuchtet hat. Kam jetzt in das Rohr das dabei zugleich die Befestigung des Glases in der rechten Entfernung möglich machte, noch ein strahlensammlendes convex geschliffenes Glas, ja zu diesem noch ein zweites, in der sogenannten Brennweite des ersteren stehendes, welches das von jenem empfangene vergrößerte Bild noch einmal vergrößert an das Auge weiter gab, dann war das Mittel gegeben entfernte Gegenstände eben so groß zu sehen als wären sie zwanzig ja dreißigmal näher an unser Auge gerückt worden. Da die convexe Linse für sich allein das Bild der Gegenstände in umgekehrter Richtung in das

Auge bringt, fügte man anfangs zu dem Objectivglas, das am äußersten Ende des Rohres die Lichtstrahlen von außen aufnimmt, ein concav geschliffenes Ocularglas an jenem Ende des Rohres hinzu, in welches das Auge aus unmittelbarer Nähe hineinblickt. Dieses Ocularglas hat die entgegengesetzte Wirkung der convexen Linse beim Auffaßen und Darstellen der Gegenstände, es giebt deshalb dem Bilde, das ihm aus dem Objectivglas in umgekehrter Lage zugestrahlt wird wieder seine wahre, aufrechte Stellung zurück. Statt der Hohllinse wendete man jedoch später in den Fernröhren für irdische Gegenstände mehrere, vielleicht 3 oder 4 Ocular-gläser an, durch deren Zusammenwirken der Gegenstand ebenfalls seine aufrechte Stellung für das Auge erhält. Zur Betrachtung der Gestirne gab man übrigens auch dem Augenglas die stark vergrößernde flachkugliche Form.

Die Anwendung der Vergrößerungsgläser zur Betrachtung fernstehender Gegenstände lag der menschlichen Erfindungskraft so nahe, daß jeder Sachverständige, der nur einmal ein Fernrohr gesehen oder von der Einrichtung desselben eine deutliche Kunde bekommen hatte, sich selber ein Fernrohr erfinden konnte. Mit Lippersheim fast zugleich trat daher auch sein Mitbürger und Kunstgenosse Jansen mit den von ihm gefertigten Fernröhren auf und es war vergeblich, daß, wie man sagt Prinz Moriz von Nassau, welcher die Wichtigkeit der Erfindung für die Geschäfte des Krieges erkannte, die Entdeckung wollte geheim gehalten haben; schon im Jahr 1608 ward ein in Holland gefertigtes Fernrohr zu Frankfurt a. M. auf der Messe zum Verkauf um ungeheuren Preis feilgeboten. Ein vornehmer Mann aus Ansbach, der Geheimerath Fuchs von Bimbach hatte dasselbe gesehen und beschrieb nach seiner Zurückkunft dem berühmten Sternkundigen, Simon Marius (Maier) zu Ansbach die Einrichtung. Gewöhnliche Brillengläser waren zu convex, die Gläser aber, welche Marius von flachrundrer Form in Nürnberg nach seiner Angabe schleifen ließ, thaten nicht die gehörige Wirkung, welche erst durch Gläser aus Venedig erreicht wurde, womit Marius jenes Fernrohr zusammensetzte, das ihm schon im November 1609 die vier Jupitermonde erkennen ließ. Aber in demselben Jahre setzte sich auch der berühmte Galilei in Padua der Beschreibung nach, die er in Venedig vernommen hatte, ein Fernrohr zusammen und brachte es später

so weit, daß einige der von ihm gefertigten Werkzeuge dieser Art eine mehr den 60 fache Vergrößerung gaben. Auch die Engländer waren schon im J. 1610 im Besitz solcher, wahrscheinlich selbst gefertigter Fernröhre, daß sie die Jupitermonde dadurch erkennen konnten, wozu freilich keine sehr starkwirkenden Werkzeuge nöthig sind. Ein Jahr darauf (1611) gab der große deutsche Mathematiker und Astronom J. Keppler in einem besondren Werk über diesen Gegenstand die erste genaue, strengwissenschaftliche Anleitung zur Zusammensetzung eines eigentlichen astronomischen Fernrohres.

Der Antrieb zum Wissen und zum Erforschen der bis dahin unbekannten Wunder der sichtbaren Welt empfing seit dieser Zeit einen überaus mächtigen Aufschwung. Was mag das für den wackren Marius eine Freude gewesen seyn, als er sahe daß, wie die Erde einen Mond bei sich hat, Jupiter von vieren derselben begleitet werde; mit welchem Staunen und Entzücken mag Galilei erfüllt worden seyn, als er durch sein Fernrohr den Saturn betrachtete, und an den Seiten seiner Scheibe zwei Körper erblickte, welche er anfangs auch für zwei große, niemals von ihrer Stelle weichende Monden hielt, in denen er aber später ein merkwürdiges Ringgewölbe erkannte, welches einzig in seiner Art diesen Planeten umgiebt und in schneller Bewegung umkreist. Zugleich erkannte dieser berühmte Mann auch durch sein Fernrohr, daß die Planeten Mercur und Venus, weil sie auf einem Theil ihrer Bahn zwischen uns und der Sonne oder seitwärts dieser Linie stehen, zuweilen eben so wie der Mond in Sichelgestalt oder halbvoll, in zunehmendem wie abnehmenden Lichte erscheinen können, indem sie uns dann, mit dem von der Sonne beleuchteten Theil ihrer Kugel auch einen von der Sonne abgekehrten, unbeleuchteten Theil, und wenn sie genau in einer Linie mit uns und der Sonne sich befinden, einmal, wie der Neumond nur die unbeleuchtete, das andre Mal, wie der Vollmond, nur die ganz beleuchtete Seite zuwenden. Erhielt man doch jetzt selbst über die Erkenntniß der eigentlichen Naturbeschaffenheit der Sonne ganz neue, unerwartete Aufschlüße, als in den Jahren 1610 und 1611 fast zu gleicher Zeit Christoph Scheiner in Ingolstadt, Johann Fabricius in Ostfriesland und Thomas Harriot in England mitten in dem reinen Lichtquell der planetarischen Welt dunkle Flecken endeckten und beobachteten.

Diese Flecken sind, wie wir später sehen werden, Erscheinungen welche sich in der Dunsthülle des riesenhaft großen Sonnenkörpers erzeugen. Sie stehen nicht an einem Puncte der Sonnenscheibe still, sondern bewegen sich über dieselbe von West nach Ost. Ein Sonnenflecken welcher heute am westlichen Rande der leuchtenden Scheibe zum Vorschein kam, hat sich nach fast 14 Tagen bis zum ganz entgegengesetzten, östlichen Rande fortbewegt, verschwindet dann aus unsren Augen und kommt uns nach abermals fast 14 Tagen von neuem am westlichen Rande zu Gesicht, woraus schon die eben genannten, ersten Entdecker der Sonnenflecken den ganz richtigen Schluß zogen, daß die Sonne sich, eben so wie unsre Erde, von West nach Ost um ihre Axe bewege; nicht aber in Zeit von 24 Stunden, sondern von fast vier Wochen. Mit welch ungleich edlerer, geistig höherer Theilnahme empfieng damals das gebildete Europa die Kunde von den Eroberungen, welche der Antrieb zum Wissen am Sternenhimmel gemacht hatte, als in späterer Zeit die Zeitungsnachrichten von den Eroberungen, welche irgend ein kriegslustiger König in den Ländern seiner Nachbarn erlangt hatte.

Und dennoch waren die herrlichen Entdeckungen jener Zeit nur der erste Anlauf zur Erweiterung des menschlichen Wissens über die Natur des Sternenhimmels. Mit welchem Entzücken würde ein Duval den Bericht über das vernommen haben was unsre jetzige Astronomie über die Sterne weiß; den Bericht darüber, daß sich dort in jenen oberen, ferneren Regionen des Weltgebäudes Sonnen um Sonnen (wie unser Mond um seine Erde) bewegen; daß nicht nur das bleichschimmernde Licht unsrer Milchstraße aus den Strahlen von vielen Millionen weit entfernter Sterne bestehe, sondern daß in unermeßbarer Ferne, jenseits der Region unsrer Milchstraße noch andre millionenstarke Heere von Sternen sich finden, deren vereintes Licht, aus solchem Abstande, nur noch wie ein Lichtnebel in unser Auge fällt. Denn die Abstände selbst der nächsten Fixsterne von uns sind so groß, daß der Lichtstrahl, dessen Fortbewegung so schnell ist, daß sie in jeder Secunde gegen 41518 Meilen durchmisset, den Weg von diesen Sternen bis zu uns erst in 3 in 9 und 12 Jahren zurücklegen könnte; ja aus jenen fernsten Gebieten des Weltenraumes, deren leuchtende Welten nur noch wie ein kaum erkennbarer Schimmer in unser Auge hereindämmern, würde

der Lichtstrahl erst nach Jahrtausenden bei uns angelangen können.

Und einer nicht minderen Beachtung als dieser Hinausblick in die unmeßbaren Fernen des Sternenhimmels sind jene Wahrnehmungen durch das astronomische Fernrohr werth, welche man an den nähern Weltkörpern gemacht hat. Auf unsrem Nachbarplaneten Mars läßt uns der Hindurchblick durch gute Fernröhre die weißen Schneemassen erblicken, womit sich, wenn es dort Winter ist, seine Polargegenden bedecken. Wenn bei ihm die nördliche Halbkugel, auf dem einem Theil der jährlichen Bahn, der Sonne sich zuwendet, und wenn es hierdurch Frühling und Sommer auf derselben wird, dann sieht man den großen weißen Fleck auf ihr immer kleiner werden, denn der Schnee thaut durch die Sonnenwärme hinweg. Aber zu gleicher Zeit tritt jetzt auf der südlichen Halbkugel des Planeten der Winter ein und die weiße Schneezone wird größer, breitet sich immer weiter aus, und so wieder umgekehrt wenn die südliche Halbkugel ihren Sommer, die nördliche aber ihren Winter hat, so daß man es von der Erde aus fast bemerken kann, wenn der Nachbar Mars einmal, etwa auf der nördlichen Halbkugel, wo bei uns Europa, Asien und ein Theil von Amerika liegen, einen recht lang anhaltenden oder einen milden Winter hat. Aber außer den Schneemassen bemerkt man durch gute Fernröhre auf dem Planeten Mars auch die dunkelfarbigeren Gebiete der Meere und die hellfarbigeren der Festländer, ja sogar die Wolken wollen einige Beobachter wahrgenommen haben, so daß man annehmen kann, daß es auf dem Mars fast eben so zugeht und beschaffen ist wie bei uns auf Erden.

Auf Jupiter und Saturn hat man auch durch die Fernröhre seltsame Entdeckungen gemacht, die sich freilich mit unsren irdischen Naturverhältnissen nicht so gut zusammen reimen lassen, wie das was man auf dem Mars sieht. Denn um die Oberfläche dieser großen Planeten ziehen sich Gürtel von Wolken herum, welche nicht wie unsre Wolken, heute kommen, morgen verschwinden, sondern, wie dies freilich für uns ein unheimlicher Gedanke ist, länger als hundert Jahre, mit weniger Veränderung über denselben Gegenden der Planetenfläche stehen bleiben, so daß, wenn dort Leute wohnten von unsrer Art, mancher hochbetagte Greis, wenn er immer in derselben Gegend blieb, in seinem ganzen langen Leben

nur selten einmal die Sonne würde gesehen haben. Desto weniger mögen sich die Bewohner der Venus und des Mercur über vielen Regen zu beklagen haben, denn dort scheint es fast beständig heitren Himmel zu geben.

Eben so, wie man seit der Anwendung der Fernröhre, aus der Bewegung der Sonnenflecken über die Sonnenscheibe hin die Entdeckung gemacht hat, daß die schöne Königin des Tages auch nicht unbeweglich fest und stille stehe, sondern sich in fast 4 Wochen um ihre Axe bewege, so hat man, mit Hülfe des Fernrohres, fast an allen Weltkörpern unsres Sonnensystemes eine ähnliche Entdeckung gemacht. Mercur, Venus und Mars bewegen sich auch fast in derselben Zeit einmal um ihre Axe als die Erde; von einem Mittag bis zum andren, haben die Leute dort, wenn welche da wohnen, auch nicht viel länger oder viel kürzer als 24 Stunden zu warten. Dagegen dauert auf Jupiter die Zeit von einem Mittag zum andren nur 9 Stunden 56 Minuten, auf Saturn nur 10 Stunden 16 Minuten. Als ob dieser schnelle Wechsel der Tageszeiten ein Ersatz seyn sollte für den langsamen Wechsel der Jahreszeiten; denn auf dem Jupiter dauert die Zeit des Winters fast 6 Erdenjahre, auf Saturn gar fast 15 Erdenjahre, während das lustige Völklein auf dem Mercur von Winters Anfang bis Frühlingsanfang nur 3 Wochen (22 Tage) zu warten hat, freilich aber auch eben so geschwind den Frühling in den Sommer, den Sommer in den Herbst muß hinüber gehen sehen.

Der allernächste Nachbar an uns, der Mond, hat zwar ein eben so langes Jahr als die Erde, denn mit dieser zugleich legt er den Weg um die Sonne zurück, dabei aber einen 28 mal längeren Tag als wir, so daß dort 14 Erdentage lang die Sonne immer am Himmel steht, dann aber auch, eben so lang, auf ihm ein nächtliches Dunkel herrscht. Ueber die Naturbeschaffenheit dieser nächsten Nachbarwelt, dahin ein guter Fußgänger, wenn es einen Weg zum Monde gäbe und wenn er jeden Tag 10 Stunden weit gienge schon nach 28 Jahren (zu der Sonne erst nach 11000 Jahren) kommen könnte, durfte man allerdings durch die Fernröhre die meisten Aufschlüße erwarten. Doch muß man diese Erwartung auch nicht gar zu hoch spannen. Der Mond ist 51800 Meilen weit von uns entfernt, wenn uns nun eines unsrer besten jetzigen Fernröhre eine 1000 fache Vergrößerung gewährt,

so wird dadurch nur so viel gewonnen, daß wir die Mondfläche gleich wie aus einer Entfernung von 50 Meilen überblicken. Von dort aus könnte freilich kein Luftschiffer den Bewohnern der Erdoberfläche in ihre Fenster schauen, wohl aber könnte man, bei vollkommen heitrer Luft, die Meere, die Seen, und Gebirgszüge unterscheiden. Und darum weiß man, wie wir dies später besprechen wollen, von dem Mond gar viele merkwürdige Dinge.

Durch die neuen Augen, welche sich der Mensch mit seiner großen Kunst aus dem Zusammenschmelzen des Kalis und der Kieselerde geschaffen, hat sich, wie wir so eben sahen, sein Gesichtskreis nach der Ferne hin um das Tausendfältige erweitert und ganz in demselben Maaße hat sich seine Sehekraft auch für das Nahe verstärkt. Wie der Glasschleifer Brillen für solche Augen der alten Leute zu bereiten weiß, welche in der Ferne noch gut, in der Nähe aber schlecht sehen und zugleich auch andre Brillen, welche für Augen gemacht sind, die in der Nähe gut und scharf, in der Ferne aber schlecht sehen, so hat seine Kunst auch die Telescope oder Fernrohre zu Mikroscopen umgeschaffen, welche für die unmittelbar nahe liegende Körperwelt eine solche eindringende Schärfe haben, daß man Gegenstände durch dieselben deutich erkennt, welche mehrere tausend Male feiner als ein Haar, viele hundert Male kleiner als ein Sonnenstäubchen sind.

Wenn man an Menschen, welche sehr kurzsichtig sind den Bau und Umriß des Auges genau betrachtet und denselben mit dem Bau und Umriß weitsichtiger Menschenaugen vergleicht, dann wird man bald bemerken, daß die kurzsichtigen Augen nach vorn mehr gewölbt, von mehr erhabener kugliger Form, die fernsichtigen aber viel flachkuglicher gebildet sind. Wenn beiderlei Arten der Augen, die hoch und rundgewölbten wie die flachgewölbten übrigens von gesunder, kräftiger Beschaffenheit sind, dann taugen die ersteren besser zum scharfen Sehen in der Nähe, die letzteren aber mehr zum scharfen Blick in die Ferne. Da das Menschenauge bei zunehmendem Alter, wo überall die anschwellende Fülle der Säfte sich verringert, einen Theil seiner Wölbung einbüßt (flacher wird) kommt es häufig vor, daß Leute, welche in der Jugend sehr kurzsichtig waren, bei zunehmendem Alter fernsichtiger werden, ohne daß dabei ihr gutes Gesicht für

nahe

nahe Gegenstände allzusehr leidet. Dagegen müssen sehr weitsichtige Augen im Alter sich der Brillen bedienen, wenn sie einen nahen Gegenstand genau betrachten wollen und zwar einer solchen Brille deren Gläser convex geschliffen sind, während die Brillengläser, mit denen der Kurzsichtige die entfernteren Dinge sehen will, etwas concav müssen geschliffenseyn.

Die Erfinder der Fernröhre haben in der Gestaltung ihrer Gläser die Form der weitsichtigen, die Erfinder der Mikroscope die Form der kurzsichtigen Menschenaugen nachgeahmt. Jene Mikroscope, welche gleich nach dem Bekanntwerden des Fernrohres von Zacharias Jansen und seinem Sohne gefertigt wurden, leisteten deshalb zur Vergrößerung sehr kleiner, naher Gegenstände bei weitem nicht so viel als die später (etwa um 1660) von Hook zusammengesetzten, weil dieser fast kuglich gebildete Glaslinsen dazu anwendete, während man sich früher nur der flachkuglichen Converlinsen bedient hatte.

So hatte man nun auch künstliche Augen, an denen die Vorzüge, welche das gesunde kurzsichtige Auge durch seinen Scharfblick für ganz nahe Gegenstände hat, um das Tausendfältige gesteigert waren, so wie durch das Fernrohr der Scharfblick des fernsichtigen Auges. Seitdem hat sich dem Antriebe zum Erkennen und Wissen eine Tiefe der Schöpfungen Gottes nach dem vorhin unbekannten Kleinen und Kleinsten hin aufgethan, welche eben so unermeßbar und voller Wunder ist als die Welt der großen Dinge, deren Erkenntniß uns das Fernrohr aufschließt. In jedem Wassertropfen, in jedem von Auflösung ergriffenen Stoffe der thierischen oder vegetabilischen Körper zeigt sich uns durch das Mikroscop eine Thierwelt, die an Verschiedenheit der Formen und Arten wohl eben so mannichfaltig seyn mag als die Welt der großen Land- und Wasserthiere, die wir mit bloßen Augen sehen. Allenthalben, wo nur eine nährende Flüssigkeit da ist, regt sich Wachsthum, bewegt sich ein Leben, selbst auf dem Schnee wohnen hin und wieder Millionen der mikroscopischen Thiere; ein Raum, so groß als eine Quadratlinie kann viele Tausende derselben umfassen; ein Abstand, so groß als die Breite eines Haares, ist für manche dieser Kleinsten so viel als für uns der Weg einer Viertelstunde; durch die feinsten, zartesten Gefäßchen unsres Leibes, welche für das feinste Haar zu eng wären, könnten diese Thierlein eben so

ohne Anstoß hindurch gehen, als wir durch die Thore und Straßen unsrer Städte.

Aber nicht nur in den größern Räumen der Außenwelt, auch in der Innenwelt unsres eignen Leibes so wie der Leiber der Thiere und Pflanzen hat man durch das Mikroscop Dinge entdeckt, von denen die Gelehrten der früheren Zeiten keine Ahnung hatten. So die Gestalt und Beschaffenheit der kleinen, linsenförmigen Körnchen des Blutes, die feinen Röhrchen der Nerven, erfüllt von einer Flüssigkeit, in welcher die Kräfte des Lebens all ihre Wunder wirken. Man erkennt durch das Mikroscop die Bewegung der nährenden Säfte im durchsichtigen Flügel einer Mücke, den Bau der Eingeweide im Leibe einer Käsemilbe, den Verlauf der Nervenfäden und die Zusammenfügung der Muskeln im Fuße einer Spinne, die allmälige Bildung des Jungen im Ei eines Flohkrebses.

Dieses Alles ist aus der Erfindung des Glases und ihrer immer weitren Benutzung hervorgegangen, unser Glas aber könnten wir aus der Kieselerde nicht darstellen, hätten wir nicht die Kalien; hätten wir nicht Potasche und Soda, oder das aus dieser in gereinigtem Zustand hervorgehende Natron. So hängt selbst der Entwicklungsgang unsres Wissens und Forschens an Fäden, deren letztes Ende sich an ein Ereigniß knüpft, welches vielleicht bei einem Hirtenfeuer sich zugetragen hat, an dessen Gluth ein Klumpen Natron aus einem ägyptischen Natronsee, mit dem Sand der Wüste zu einer durchsichtigen Masse zusammenschmolz.

21. Die Grundstoffe der Säuren.

Zum Theil sind die Elemente, welche wir hier betrachten wollen, unter dem Namen der brennbaren Körper zusammengefaßt worden. Das Selen, welches man hieher rechnet, hat noch mehrere Eigenschaften mit den eigentlichen Metallen gemein, namentlich den metallischen Glanz und die Schwere, welche viermal die des Wassers übertrifft. Durch andre Eigenthümlichkeiten nähert sich dasselbe, mehr noch als der Arsenik dem Schwefel. Als Stellvertreter von diesem findet sich dasselbe in den Tellurerzen mit dem Tellurmetall und mit dem Eisen in einigen Schwefelkiesen verbunden, so wie auch hin und wieder in Gesellschaft des vulkanischen

Schwefels. Wie alle Mittelwesen in der Natur, die weder recht das Eine noch das Andre sind, spielt das Selen in unsrer irdischen Sichtbarkeit eine sehr zweideutige Rolle; seine Verbindung mit dem Wasserstoffgas scheint zu den stärksten Giften zu gehören und wir dürfen es keineswegs bedauern, daß das Selen so selten in der Natur vorkommt.

Ungleich entschiedner als der eben erwähnte Grundstoff hat der Schwefel die Natur der brennbaren Körper an sich genommen, auch behauptet dieser, schon durch die Menge in welcher er vorkommt, einen ungleich höheren Rang unter den bildenden und gestaltenden Mächten der Erdveste. Er findet sich in reinem Zustand und in ganzen Massen vor allem in Italien und Sizilien, so wie in Spanien und Polen. Bei Scansano in Toscana betrug die Masse des ausgegrabenen Schwefels in 8 Monaten 4 Millionen Pfund; Sizilien führte noch vor Kurzem alljährlich zwischen 20,000 und 30,000 Centner aus; an den Kratern der Vulkane, namentlich in Südamerika und Java setzt er sich in reinem Zustand an; auch aus dem Schwefeleisen (Schwefelkies) gewinnt man ihn häufig. Der Schwefel vertritt bei seinen Verbindungen mit den Metallen die Stelle des Sauerstoffgases und wo von diesem irgend eine Gewichtsmenge hinreicht um das Oxyd zu erzeugen, wird das doppelte Gewicht des Schwefels erfordert um aus demselben Metall das Schwefelerz hervorzubringen. Bei der Verbindung des Schwefels mit den Metallen wird in vielen Fällen eben so ein Aufflammen von Licht wahrgenommen, wie bei dem Verbrennen der Körper mit Sauerstoffgas.

Der Schwefel gehet aber auch seinerseits sehr leicht eine Verbindung mit dem Sauerstoffgas ein. Er entzündet sich bei der Berührung mit der Lichtflamme und wird nun zur schwefligen Säure, deren erstickend widriger Geruch uns Allen bekannt ist. Wenn sich das Sauerstoffgas in noch größerer Menge mit dem Schwefel verbindet, dann entsteht daraus die Schwefelsäure des höheren Grades, welche in ihrem, von Wasser gereinigten Zustand Vitriolöl genannt wird. In großer Menge hat sich die Schwefelsäure bei der Gestaltung der Erdveste gebildet und mit der Kalkerde sich zu Gyps verbunden; hin und wieder trifft man dieselbe, aufgelöst in Wasser, in der Nähe der vulkanischen Krater an. Der Schwefel wird öfters unter den Bestandtheilen der Gewächse, sehr

beständig selbst in dem Körper der Menschen gefunden, wo er in den innersten wie in den äussersten Theilen — im Gehirne wie selbst in den Haaren — seine Beimischung verräth.

Wesentlicher jedoch als der Schwefel gehört der Phosphor unter die Grundstoffe des Körpers der Menschen, so wie der vollkommneren Thiere; er ist in der Masse des Gehirns und der Nerven wie in der Form der Säure mit Kalkerde verbunden, im Knochen vorhanden und kann selbst noch aus den flüssigen Ausscheidungen des Urins gewonnen werden. Kunkel, ein Scheidekünstler welcher der Kunst des Goldmachens nachgieng, hat jenen merkwürdigen, leicht entzündlichen Körper entdeckt, welcher selbst ohne wirklich aufzuflammen, den mit ihm bestrichenen Körpern die Eigenschaft im Dunklen zu leuchten mittheilt. Der Mensch hatte ihn, so lange sein Geschlecht bestund in dem Innersten seines Leibes gehegt und mit sich herumgetragen, von der Geburt an bis zum Grabe, ohne sich jemals dieses Besitzes bewußt zu werden. So Vieles ist in uns, geht mit uns, von dem wir Nichts wissen; so wenig kennen wir uns selber!

In der äusseren Natur wird der leicht entzündliche Phosphor nicht in reinem Zustand, sondern nur in seiner Verbindung mit dem Sauerstoffgas — als Phosphorsäure, und auch als solche nicht rein, sondern mit Metallen, wie z. B. dem Blei, dem Eisen, und mit der Kalkerde vereint gefunden. Obgleich er selbst unter den Bestandtheilen unsres Körpers vorkommt, kann er dennoch auf diesen als starkes Gift wirken. Eine sehr kleine Quantität des reinen Phosphors in den Magen gebracht, wirkt tödtlich.

Der Phosphorsäure in mancher ihrer Eigenschaften ähnlich ist die Flußsäure, die mit der Kalkerde vereint den meist buntfarbigen Flußspath, mit der Thonerde und Kieselerde den Topas bildet. Die Natur ihrer Grundlage ist noch wenig bekannt, eine ihrer augenfälligsten Eigenschaften ist die, daß sie die Kieselerde sehr stark angreift und auflöst, so daß man namentlich mit ihr in Glas ätzen kann. Auch auf die meisten Metalle wirkt die Flußsäure als Auflösungsmittel, so, daß man dieselbe, um sie rein zu erhalten, in Flaschen von Platina oder Gold aufbewahren muß. Flußsäure, von einem höheren Grade der Reinheit und Stärke, gehört zu jenen Körpern, welche denen die sie entdecken und auffinden

große Schmerzen und Gefahren bringen können. Wenn man nur die Spitze einer Nadel in sie eintaucht und dann einen Finger damit berührt, wird eine schlaflose Nacht und ein leichter Fieberanfall davon die Folge seyn. Wenn die Haut der Finger auch nur auf Augenblicke den Dämpfen der Flußsäure (Fluor-Wasserstoffsäure) ausgesetzt war, bilden sich, nach heftigem Schmerz, eiternde Stellen und bösartige Schäden, welche nur schwer und langsam wieder heilen. Dabei nehmen selbst die umliegenden Theile der Hand die weiße Farbe des Todes an.

Der Scheidekünstler wird bei dieser, wie bei vielen andren Gelegenheiten daran erinnert, daß er durch seine Kunst die verhüllende Decke hinweghebt, unter welcher die Endpunkte des irdisch körperlichen Entstehens und Vergehens verborgen liegen: die urkräftigen Anfänge eines besondren leiblichen Werdens, das sich nicht entfalten kann ohne das schon Gewordene, welches in seine Nähe kommt, so weit seine Macht an demselben reicht, zu zerstören. Findet sich doch selbst im Wasser (nach Cap. 23) ein Element, welches durch seinen polarischen Gegensatz in so wohlthätiger Gebundenheit gehalten ist, daß es in diesem Verein zum Nahrungs- und Labemittel aller Lebendigen der Erde wird. Dieses Element, als Wasserstoffgas bekannt, giebt zum großen Theil den Früchten die Lieblichkeit ihres Geschmackes, dem Wein seine erquickende Stärke; es ist in den meisten Speisen, welche wir genießen ein unentbehrlicher Bestandtheil. Dennoch kann das W a s s e r s t o f f g a s, wenn es aus seinen Banden entlassen als reines Urelement hervortritt, zu einer furchtbaren Macht werden, indem es, mit atmosphärischer Luft vermischt, an jedem Funken sich entzündet und gleich dem entzündeten Schießpulver Alles um sich her in Flammen setzt und zerschmettert. Selbst in seiner ungewöhnlicheren Verbindung mit Kohle, Phosphor und Schwefel bildet es Luftarten, die beim Einathmen schnell tödten können und auch in unvermischtem Zustand, statt der gewöhnlichen Luft eingeathmet, nimmt es dem Leben die Macht seines Fortbestehens. Es ist eine höhere Ordnung des Seyns und Bestehens, nach welcher alle einzelnen Dinge der Sichtbarkeit zu dem heilsamen Zweck der Erhaltung und beständigen Wiedererneuerung des Ganzen vereint sind. Der Mensch kann durch seine Kunst jene höhere Ordnung verändern und die Elemente von dem

Gesetz, dem sie unterworfen waren, entbinden, aber diese Freigelassenen sind nicht mehr, wie bei ihrer Gebundenheit im Dienste des Lebens, sondern jener auflösenden Gewalt, welche öfters ihren ansteckenden Einfluß auch über die Elemente eines lebenden Körpers verbreitet, der in ihren Bereich kommt, indem sie auch diese aus der Unterwerfung unter die Gesetze des Lebens und seines Bildungstriebes losreißt.

Von der Entbindung des Chlors aus jenem Verein mit dem Natronmetall, welcher als Kochsalz ein fast unentbehrlicher Bestandtheil des menschlichen Haushaltes ist, sprachen wir im Allgemeinen schon oben (S. 153). Wenn man in einer Retorte ein Gemisch aus Kochsalz, Graubraunsteinerz und aus einer mit Wasser verdünnten Schwefelsäure der Erhitzung aussetzt, dann wird das Natronmetall mit dem Sauerstoffgas des Manganerzes vereint zum Oxyd (zum Mineralalkali), welches alsbald von der Schwefelsäure in Besitz genommen wird, während das Chlor, aus seinem bisherigen Besitz des Metalles durch die stärkere Säure verdrängt, als ein dunkelgelber (fast zeisiggrüner) Dampf hervortritt. Obgleich ein brennendes Wachslicht das man in diese Dampf- oder Gasart bringt, nicht verlöscht, sondern mit rauchender Flamme darinnen fortbrennt, wirkt dieselbe dennoch auf das Leben der Thiere und Menschen, welche sie einathmen, vernichtend; diese sterben augenblicklich davon und selbst dann wenn etwas Chlorgas unter die athembare, atmosphärische Luft gebracht wird, macht das Einathmen eines solchen Gemisches heftige Reizung der Luftröhre und drückende Schmerzen in der Brust. Viele brennbare Körper, sogar die meisten Metalle, entzünden sich, wenn sie in gepulvertem Zustand dem Chlorgas ausgesetzt werden, von selbst in diesem, und verbinden sich während des Fortglühens mit ihm zu salzartigen Chlormetallen. Während uns bereits manche der eben erwähnten Eigenschaften an jene des Sauerstoffgases erinnern, hat das Chlorgas auch darinnen Aehnlichkeit mit der Lebensluft, daß es mit Wasserstoffgas gemengt eine Knallluft bildet, welche schon durch die Strahlen der Sonne mit zerschmetternder Gewalt sich entzündet. Unter Einwirkung einer schwächeren Tageshelle vereint es sich allmälig mit dem Wasserstoff zu dem farblosen Chlorwasserstoffgas, das mit außerordentlicher Heftigkeit von dem gewöhnlichen Wasser eingesogen wird und mit diesem eine der stärksten Säuren:

die Salzsäure bildet. Man gewinnt diese auch mittelst der Zersetzung des Kochsalzes durch Schwefelsäure unter allerhand dabei nöthigen Vorsichtigkeitsmaaßregeln. Unser eigner, lebender Körper bedarf solcher Vorrichtungen nicht; er entbindet in seinem verborgnen Laboratorium das Chlor aus dem Kochsalz und wendet dasselbe als einen gewöhnlichen Bestandtheil des Magensaftes, in einem freilich vielfach gebundenen Zustand, zur Zersetzung der genoßenen Speisen an.

Von unvergleichbar viel geringerer Bedeutsamkeit in der irdischen Natur als das Chlor sind zwei andre nicht minder zu den Grundstoffen gezählte Körper, welche ebenfalls das Meer zu ihrer vorzüglichen Wohnstätte haben: das Brom und das Jod. Das Brom findet sich, obwohl immer nur in ganz geringer Menge, mit dem Kochsalz verbunden im Seewasser und wird wie das Jod auch aus der Asche einiger Seepflanzen gewonnen. Bei gewöhnlicher Temperatur der Luft bildet dasselbe eine Flüßigkeit, deren leicht sich entwickelnde, übelriechende Dämpfe eben so wie das Chlor zur Zerstörung thierischer Ansteckungsstoffe und schädlicher Dünste, die in der Luft enthalten sind, dienlich seyn sollen. Das Jod wird in verschiedenen Seethieren und Seepflanzen, so wie in einigen Mineralquellen gefunden, zeigt sich beim Erhitzen als veilchenblauer Dampf, beim Erkalten in kleinen stahlgrauen, metallisch glänzenden Krystallen, welche beim Anfeuchten verdunsten und dabei einen Geruch von sich geben, der jenem des Chlores ähnlich ist. In großen Gaben wirkt das Jod als Gift, während es in kleinen ohne allen Nachtheil als Arzneimittel, z. B. gegen Kröpfe angewendet wird. Auch der brennbare Grundstoff der Boraxsäure, von den Chemikern Bor genannt, hat in der irdischen Körperwelt eine sehr geringe Verbreitung und Wichtigkeit.

Ein ganz andrer Fall ist dieses mit dem Grundstoff jener Erde, welche einen der Hauptbestandtheile unsrer Gebirge, und zwar den vorherrschendsten bildet: mit dem Grundstoff der Kieselerde. Dieser erscheint als ein dunkelbraunes Pulver, das sich nicht schmelzen läßet, an der Luft aber leicht entzündlich ist und mit lebhafter Flamme verbrennt. Das so entstandene Oxyd, obgleich es auf unsrer Zunge keinen sauren Geschmack erregt, hat alle übrigen Eigenschaften einer Säure und würde deshalb richtiger Kieselsäure als Kieselerde benannt werden. In ihrer polarischen Stellung als Säure

verbindet sich die Kieselerde mit den verschiedensten Erden und Alkalien, und ein großer Theil der Steinarten unsrer Erdrinde gehört zu diesen Verbindungen. Der Mensch hat, wie bereits erwähnt, seit alter Zeit dieses Verhältniß der Kieselerde zu andren Stoffen für seinen Haushalt benutzt, indem er aus der Zusammenschmelzung des Kiesels mit Alkalien das Glas, aus der Vermengung desselben mit der Kalkerde den Mörtel, aus der Verbindung kieslicher Theile mit thonigen und kalkigen allerhand feuerfeste oder steinartig dichte Geschirre für Küche und Keller bereitet. Auch unter den Elementen des Menschenleibes kommt die Kieselerde, wiewohl in sehr geringer Menge, namentlich im Haare vor, während sie ungleich allgemeiner und häufiger in verschiedenen Pflanzenarten gefunden wird.

Bei dieser Gelegenheit wollen wir es nicht unterlassen an gewisse Beobachtungen zu erinnern denen man freilich oft, durch mancherlei Ausdeutungen ihren eigentlichen Werth zu benehmen, oder welche man ganz hinwegzuläugnen versucht hat, die aber dennoch immer von neuem sich in der Erfahrung bewährt haben und allerdings in der Lehre von den Grundstoffen einer Erwähnung werth sind. Hat doch selbst ein so großer Chemiker wie Berzelius keinen Anstand genommen jene Thatsachen in einem eignen Kapitel seines Lehrbuches, das zur Ueberschrift die Frage hat: »sind die Metalle einfach?« zu beachten.

Mehrere namhafte Naturforscher, wie Schrader, Braconnet, Greif haben Samen, z. B. von Kresse in verschiedenen Substanzen, deren Zusammensetzung wir als genau bekannt zu betrachten pflegen, ausgesäet, so namentlich in zerstoßenen Schwefelblumen oder Kiesel, in gepulvertem Bleioxyd, Bleischrot u. s. w. Die keimenden Samen wurden mit destillirtem Wasser begossen; die Pflanzen wuchsen, man schnitt sie von Zeit zu Zeit ab, trocknete und verbrannte sie. Die Asche, welche von diesem Verbrennen zurückblieb, wog mehrere Drachmen, während das Gewicht des Samens, aus dem man die Pflanzen gezogen hatte, nur eine Drachme betrug. Bei der näheren chemischen Untersuchung jener Asche entdeckte man in ihr die nämlichen alkalischen, erdigen und salzigen Bestandtheile, welche in der Asche derselben Pflanzenart gefunden wird, wenn diese auf freiem Felde erwachsen ist, z. B. (auch bei denen die in Schwefelblumen oder Blei erwach-

sen waren) Kieselerde, Thonerde, phosphorsaure und kohlensaure Kalkerde, kohlensaure Talkerde, schwefelsaures und kohlensaures Kali, Eisenoxyd. Diese Stoffe konnten weder aus den Substanzen, die der Pflanze zum Boden dienten, noch aus dem Wasser gezogen werden, und die ohnehin gewagtere Vermuthung, daß sie in der Luft enthalten seyen, wurde in neuerer Zeit namentlich von Dr. Vogel dadurch großentheils beseitigt, daß er den zum Versuch angewendeten Pflanzen den Luftwechsel durch Glasglocken möglichst verwehrte. Es schien uns deshalb kaum eine andre Erklärungsweise für das Vorkommen jener Stoffe unter den Bestandtheilen des Gewächses übrig zu bleiben als die, daß dieselben durch den Vegetationsprozeß selbst aus den gegebenen, nach unsrem Begriff allerdings ganz andersartigen Elementen, durch einen Vorgang der Umwandlung erzeugt seyen. Möchte es doch, eben so wie bei solchen in Schwefelblumen oder Bleipulver aufkeimenden Pflanzen das Vorkommen der Kiesel- und Thonerde, schwer erklärlich seyn, woher dem Leibe eines Küchleins im Eie die Kalkerde zur Bildung seiner Knochen gekommen sey, die sich weder aus einem Verlust der Eierschaale, noch aus dem Kalkgehalt der flüßigen Bestandtheile des unbebrüteten Eies in genügender Weise aufzeigen läßet.

Doch solche Verwandlungen, welche die Lebenskraft bewirkt, werden uns in näher eingehender Weise bei der Betrachtung der Zusammensetzung organischer Körper beschäftigen, von deren Grundstoffen wir in einem der nächsten Capitel handeln wollen, wenn wir vorher noch im Vorübergehen Einiges von der Anwendung der Säuren werden gesprochen haben.

22. Die Schwefelsäure und die Salzsäure.

In einer kleinen Bürgerschule fragte der Schulinspector die Knaben wozu die Luft diene? welchen Nutzen dieselbe in der irdischen Natur habe. Der eine der gefragten Knaben war am schnellsten mit der Antwort bei der Hand, er sagte: sie dient zum Abkühlen. Ein zweiter sagte: zum Anblasen des Feuers und als dem fragenden Herren auch diese Antwort noch nicht genügte, sagte ein dritter, die Luft treibt die Flügel der Windmühlen um, in denen das Korn gemahlen wird zum Brodbacken; ein vierter holte seine Antwort aus

noch weitrer Ferne her, er sprach: die Luft führt die Schiffe über das Meer. An das was am nächsten lag und zugleich das Bedeutendste war, das man von dem Nutzen der Luft sagen konnte, dachte keiner der jungen Leute, daran nämlich daß ohne die Luft die ganze Natur um uns her stumm, kalt und todt seyn würde. Denn nur durch die Luft wird dir der Ton der Glocke vernehmbar, oben in den höchsten Höhen dahin der Mensch kam, wo die Luft schon ungemein dünn ist, hört man die Menschenstimme bereits in der Entfernung von wenig Schritten nicht mehr; das Abfeuern eines Pistoles giebt nur einen schwachen Hall und in dem vollkommen luftleeren Raume kann sich der Ton einer Schlaguhrglocke nicht mehr hörbar machen. Aber diese Entbehrung für das Ohr, wann es keine Luft um die Erde her gäbe, wäre noch immer das minder schwere Uebel. Das Auge hätte dabei nicht minder, auf mehr denn eine Weise zu leiden. Denn wäre kein Luftkreis um die Erde her, dann gäbe es auch am Morgen wie am Abend keine Dämmerung, die uns nur daher kommt, daß die von der Sonne bestrahlte Luft den Widerschein des empfangenen Lichtes herab auf die Erde fallen lässet; am Morgen, beim Aufgang der Sonne, würde die Tageshelle, ohne sich vorher anzumelden, plötzlich in die dunkle Nacht hereinbrechen und am Abend, wenn das letzte Stückchen des Sonnenrandes unter den Horizont sänke, würde das Licht des Tages ohne Abschied zu nehmen, ohne uns noch einmal beim Scheiden aus den vergoldeten Wolken und aus dem Abendroth einen freundlichen Blick zuzuwenden, in einem Nu von uns scheiden und auch die Finsterniß der Nacht träte so unangemeldet zu uns herein, daß der Wandrer auf gefährlichem Gebirgsweg, ohne den Fuß weiter zu setzen, da Halt machen müßte, wo die Sonne seinem Auge unterging. Und auch dieses wäre noch immer nicht die schrecklichste der Folgen, welche das Hinwegnehmen der Luft für uns Erdenbewohner haben würde. Die Luft, und zwar vor allen jener in ihr enthaltene Grundstoff, den wir schon öfter genannt haben und gleich nachher näher betrachten wollen: das Sauerstoffgas hat für Alles was da lebet und webet auf Erden noch einen viel wesentlicheren Einfluß und Nutzen: ohne die Luft könnte namentlich kein Feuer noch Lämpchen brennen, kein Bier, noch Wein, noch Essig werden. Und zwar nicht in dem Sinne, in welchem jener Junge es meinte,

als er sagte: die Luft diene dazu das Feuer anzublasen, sondern weil das Sauerstoffgas der Luft zum Entstehen der leuchtenden und wärmenden Flamme eben so nothwendig ist, als das Aufgehen der Sonne, dazu, daß es auf Erden Tag werde. Dränge keine Sonne mit ihrer strahlenden Macht in unsre irdische Welt herab, dann hätten wir keinen Tag; dränge nicht das Sauerstoffgas mit seiner anzündenden Kraft in die Masse des brennbaren (entzündlichen) Körpers hinein um mit dieser sich zu vereinen, dann gäbe es kein Licht in unsrem Zimmer, kein Feuer auf unsren Herden; aus Hopfen und Malz könnte kein Bier, aus dem Safte der Trauben kein Wein, aus den Abgängen der mancherlei Naturerzeugnisse kein Essig werden. Und auch hiermit wäre noch nicht Alles gesagt, was sich über den Nutzen der Luft für die irdische Natur sagen ließe. Nähme man uns die Luft, vor Allem das Sauerstoffgas, das in ihr ist, von dem Munde hinweg, so wäre es bei dir und mir in etlichen Minuten mit dem Leben aus; kein Frosch und kein Fisch, kein Dachs unten in seiner Höhle und kein Vogel oben in den hohen Lüften kann leben ohne Luft zu schöpfen. Und nicht nur ohne den Sauerstoff, auch ohne den Stickstoff der Atmosphäre, wenn er auf einmal hinwegkäme, würden wir und andre lebendige Wesen nicht bestehen können. Denn im Fleische der Thiere das wir genießen, wie in dem Brode das uns nährt und in der Milch die das Kind trinkt, in den meisten Labetränken, damit wir Alle uns erquicken, ist der Stickstoff ein gar wesentlich bildendes Element.

So dient die Luft ausser zur Abkühlung, ausser zum Feueranblasen, ausser zum Bewegen der Windmühlen und Forttreiben der Schiffe gar noch zu vielfach andrem Nutzen, wie wir dies bald ausführlicher betrachten wollen.

Aber nicht bloß dann, wenn man manche Leute nach dem Nutzen der Luft fragte, würde man solche ungenügende Antworten erhalten, sondern noch mehr würde das geschehen, wenn man um den Nutzen gewisser andrer Grundstoffe und Körper sich erkundigen wollte. Hätte man vor mehreren Menschenaltern auch einen gelehrten Mann, nicht bloß den Zögling einer Bürgerschule gefragt: welchen Nutzen mag wohl die Soda (das Natron) in der irdischen Natur haben? — er würde kaum einen andren bedeutenden haben angeben können als jenen, den, wie wir oben sahen, die Seifen- und Glas-

fabricanten daraus ziehen. Seitdem aber die Scheidekunst es nachgewiesen hatte, daß das Natron einer der Hauptbestandtheile des Kochsalzes sey, welches in der ganzen irdischen Natur, nicht nur im Haushalt des Menschen eines der bedeutungsvollesten Elemente ist, konnte man freilich auf jene Frage noch eine ganz andre, vielumfassendere Antwort geben.

Bei der Betrachtung der wichtigsten Eigenschaften einiger der im vorigen Capitel erwähnten Säuren wollen wir uns an einen Mann erinnern, der von seinen seltnen Gaben eine zum Theil seltsame und dennoch glückliche Anwendung gemacht hat. Dieses war der deutsche Arzt, Johann Rudolph Glauber, der im Jahr 1604 zu Karlstatt geboren, gar vieler Herren Brod gegessen hat, indem er zuerst nach den Niederlanden zog, dann aber seinen Pilgerstab noch sehr oft weiter setzte, bald in Salzburg, bald in Frankfurt a. Main, in Kitzingen und in Köln, so wie noch an manchem andren Orte sich aufhielt und zuletzt im Jahr 1668 die Ruhestätte für seine viel gewanderten Gebeine in Amsterdam fand. Glauber hat bei seinen alchymistischen Versuchen, welche auf nichts Geringeres als auf die Entdeckung der Goldmacherkunst und eines Lebenselixires hinausgiengen, eine so vertraute Bekanntschaft mit mehreren der kräftigsten Säuren geschlossen, daß er durch ihre Hülfe der Wissenschaft mehr denn eine vorhin verborgene Tiefe aufschloß. Wir wollen es dem seltsamen Manne gern zu gute halten, daß er sich, wie viele andere seiner Zeit- und Kunstgenossen etwas hinreissen ließ von der Lüsternheit nach den Früchten vom Baume des Lebens: nach dem Universalmittel das gegen alle Krankheiten, ja wider den Tod selber helfen sollte; nach dem Steine der Weisen, »durch den sich Gold aus andren Metallen und Grundstoffen schaffen lässet.» Denn obgleich der Baum des Lebens vor seinen wie vor andrer Menschen Händen wohl verwahrt blieb, hatte er doch auf dem Irrweg, den er danach einschlug, im Schweiß seines Angesichtes Manches Brauchbare gefunden. Seine Verdienste um die Scheidekunst erstrecken sich bis herunter auf die Verbesserung der chemischen Oefen, sein gewandter Geist entdeckte mancherlei Mittel und Wege, durch welche dem Scheidekünstler seine Arbeiten erleichtert und austräglicher gemacht werden konnten. Die concentrirte Schwefelsäure oder das Vitriolöl war unter den Stoffen die der Chemiker zu seinem Dienste braucht, einer seiner vertrautesten

Lieblinge, mit welchem er viel auszurichten pflegte. Unter andrem schüttete er jene starke Säure auf Kochsalz; da entstund eine sehr merkliche Erhitzung, die Vitriolsäure bemächtigte sich des kalischen Grundstoffes des Salzes, das Chlor aber, mit Wasserstoffgas zur Salzsäure verbunden, entwich in Dampfform. Nach dieser Austreibung eines Starken durch einen noch Stärkeren blieb dem fleißigen Manne ein durch seine Kunst erzeugtes Salz: das schwefelsaure Natron übrig, das derselbe gegen mancherlei Beschwerden und Leiden des menschlichen Leibes mit so günstigem Erfolge anwendete, daß er, so wie andre, dem Salze den Beinamen eines »wunderbaren» gaben. Es ist noch jetzt als Glaubers Wundersalz »**(Sal mirabile Glauberi)**» in Ehren und im Gebrauch und viele meiner jungen Leser werden dieses zwar sehr schlecht schmeckende, dabei aber gut wirkende Purgiersalz aus eigener Erfahrung kennen.

Wir sind bei dieser Gelegenheit auf eine Benutzung des Schwefels und seiner Säure zu sprechen gekommen, von welcher zwar schon oben (S. 153) beiläufig die Rede war, welche sich aber dennoch erst hier in ihrem ganzen Umfange überblicken läßet.

Bei einer Frage über den Nutzen des Schwefels würden wir von vielen unsrer Landsleute, alten wie jungen, eben so ungenügende Antworten erhalten, als bei dem oben erwähnten Examen über den Nutzen der Luft sich vernehmen ließen. Es würde nicht an Solchen fehlen die keinen andren Gebrauch des Schwefels für die menschlichen Gewerbe anzugeben wüßten als den: daß man Schwefelhölzchen damit bereite, daß man die Fäßer, in welche der Wein, oder an manchen Orten auch das Bier gefüllt werden sollen, damit ausschwefle oder daß man den Schwefel zur Bereitung des Schießpulvers gebrauche. Diesen Angaben würden dann manche beßer Unterrichtete noch hinzufügen, daß die Schwefelsäure in der Färberei zum Auflösen des Indigos, so wie zur Fertigung des Alauns und des Kupfervitriols, von den Oelläuterern zum Entschleimen des Oeles angewendet werde, auch würden Etliche es wissen, daß man, wie wir dies oben auseinander setzten, mit der Schwefelsäure das Natron für die Fabrication der Seife und des Glases gewinne.

Dennoch wäre mit diesem Allen nur erst ein sehr kleiner Theil jener Anwendungen genannt, welche die menschliche

Kunst von dem Schwefel und von der Schwefelsäure macht. In dem Reiche der unterirdischen Natur, namentlich für die Metalle, vertritt wie schon erwähnt der Schwefel die Stelle des Oberherrschers über die Grundstoffe: des Sauerstoffgases, von welchem wir bald weiter sprechen werden. Eben so wie ein brennbarer Körper im Sauerstoffgas, verbrennt auch ein Silber oder Kupferblech so wie ein Eisendrath mit heller Flamme, wenn man diese Metalle dem Dampfe aussetzt, der sich aus dem Schwefel in einem verschloßenen Gefäße bei der Hitze von 114 Gr. Reaumur bildet. Macht man dagegen das Kupfer oder Eisen glühend und bringt Schwefel darauf, dann geräth das schwerflüßige Metall alsbald ins Schmelzen; es träufelt wie Wachs an der Lichtflamme hinab.

Aber obgleich der Schwefel unter den Metallen eben so eine Rolle des Herrschers spielt, als das Sauerstoffgas im gesammten Reiche der Grundstoffe, unterwirft er sich dennoch gern und leicht diesem noch gewaltigeren Herrscher; er selber stellt sich zu diesem in das Verhältniß eines brennbaren Körpers, und beide, Schwefel und Sauerstoff vereint bilden dann eine Macht, welcher die Scheidekunst ihre erfolgreichsten Siege, ihre meisten Herrscherthaten in der Welt der irdischen Grundstoffe verdankt. Nicht nur die Salzsäure, auch die meisten andren Säuren, namentlich die Salpetersäure hätte der Mensch nicht, oder wenigstens nicht so leicht in seine Gewalt bekommen, ohne die Schwefelsäure zu Hülfe zu nehmen, welche ihre schwächeren Schwestern aus ihren Verbindungen mit andren Stoffen hervorzieht. Die sonderbarsten Werke bringt die Kunst mittelst der Schwefelsäure hervor, sogar eine Verwandlung des Stärkmehles und mancher andren organischen Stoffe in Zucker (Süßes aus Saurem zu bereiten) ist ihr durch die Anwendung der Schwefelsäure gelungen. Was wäre die Chemie, was wären die meisten Gewerbe, von denen des Seifensieders und Stearinkerzenfabricanten an bis hinauf zu jenen Arbeiten in edlen Metallen, welche das Gold ausscheiden, ohne die Schwefelsäure!

In der Bereitung dieses wichtigen Stoffes hat keine andre Nation so Großes geleistet als die der Engländer. Man hört zuweilen das Sprüchwort: Amsterdam ist auf Häringe gebaut, welches andeuten soll, daß Holland zum großen Theil die erste Begründung seines Wohlstandes dem

Fange der Häringe, der Kunst ihres Einsalzens und ihrem Verkaufe verdanke. Eben so könnte man sagen, Englands Blüthe der Fabriken und Gewerbe ist zum großen Theil aus jenen riesenhaften Bleikammern hervorgewachsen, in denen die Schwefelsäure bereitet wird. Als vor einiger Zeit die neapolitanische Regierung den Ankauf des Schwefels in Sizilien, durch Errichtung eines Monopoles für den Schwefelhandel zu erschweren gedachte, da fehlte nicht viel, daß ein Krieg zwischen England und Neapel ausgebrochen wäre. Der reine Schwefel, welchen, wie wir oben (S. 179) sahen in der größesten Menge aus Sizilien gebracht wurde, gieng in ganzen Schiffsladungen nach England und wurde hier mit solchem Vortheil in den Bleikammern verbrannt, daß man aus einem Centner Schwefel drei Centner starke Schwefelsäure gewann. Diese, schon allein durch die Ausscheidung des Natrons aus dem Kochsalz, (m. v. S. 19) gab den Glas- und Seifenfabriken einen solchen Aufschwung, daß dieselben mit ihren verhältnißmäßig wohlfeileren Waaren Portugal und Spanien, einen großen Theil von Amerika, Aegypten und das asiatisch-türkische Reich, Persien und Indien erfüllten.

Aber für die eben genannten Länder bereitet England nicht bloß Seife und Glas, sondern für sie, wie noch für manche andre Länder, spinnen seine riesenhaften Spinnmaschinen, weben, drucken und färben seine kunstreichen Fabriken eine ungeheure Menge von wollenen Zeugen. Namentlich ist das Bleichen dieser Stoffe ein sehr wesentliches Stück zu ihrer Vervollkommnung und Vollendung. Bei unsrer gewöhnlichen Art zu bleichen, setzen wir das Garn oder die gewebten Zeuge, welche aus Pflanzenfasern gefertigt sind, auf Rasen gelegt dem Sonnenlichte und der Luft aus, indem wir dieselben durch Benetzen fortwährend feucht zu erhalten suchen. Wenn wir genau wissen wollen, welche Wirkung diese Behandlungsweise hat, dürfen wir nur irgend eines unsrer künstlichen Gewebe lang über die gewöhnliche Zeit hinaus der Anfeuchtung, der Luft und dem Lichte aussetzen. Wir werden finden, daß das Zeug fortwährend an Gewicht abnehme und zuletzt geht es in eine Auflösung seiner Fasern über wobei es einem lockren, zwischen den Fingern zerreiblichen Papiergewebe gleicht, bis am Ende auch dieser Rest zerstäubt und von Wind und Regen nach allen Richtungen

hin zerstreut wird. Jeder weggeworfne Tuch- oder alte Leinwandlappen, wenn Luft und Feuchtigkeit auch nur bei ganz mäßiger Wärme auf ihn einwirken, kann uns durch diese allmälige Zersetzung bezeugen, daß die Faser der Leinwand, des Hanfes oder der Baumwolle ebenso einer Verwesung unterliege wie das faulende Holz. Wir werden später weiter es zu entwicklen suchen, daß der Kohlenstoff, der ein Hauptbestandtheil der Pflanzenfaser ist, wenn Feuchtigkeit und Luft dies begünstigen, sich fortwährend mit dem Sauerstoffgas verbinde, und daß hierbei nicht minder als bei dem Verbrennen, obwohl ungleich langsamer, Kohlensäure gebildet werde. Bei dem gewöhnlichen Bleichen unsrer Zeuge nehmen wir deshalb eine Kraft zur Hülfe, deren Wirkung zunächst zwar eine langsam zerstörende, dennoch aber zu unsrem Zweck dienende ist, weil vor Allem jene der Zersetzung schon näherstehenden organischen Anhängsel und Einmengungen, welche der Faser eine beschmutzende Färbung geben, angegriffen und hinweggeführt werden, wobei freilich auch das Gewebe selber einen Abgang und Verlust erleidet, der sich schon durch die Gewichtsabnahme zu erkennen giebt. Damit jene auflösenden, reinigenden Einflüße ihre gehörige Wirkung thun können, ist ein wochen- ja monatelanges Bleichen, und je nachdem die Zahl der Zeuge groß ist, die Benutzung eines verhältnißmäßigen Grundstückes zum Bleichplatz nöthig. Für unsren Haushalt reichen die zu solchen Zweck uns dargebotenen Mittel und Kräfte aus, wie sollten aber die Fabriken Englands damit auskommen, welche nicht für einzelne Haushaltungen oder für ein einzelnes Land sondern für ganze Völker und große Ländergebiete der Erde zu weben und zu bleichen haben. Was würde in dem reichbevölkerten England, wo jeder Fußbreit des Bodens angebaut und benutzt ist, ein Bleichplatz kosten, auf welchem zehntausend Stücke Baumwollenzeug mehrere Monate lang gebleicht werden sollten; wie hoch würde sich dabei das Tagelohn für die Arbeiter belaufen, welche die Zeuge benetzen müßten. Dieselbe Menge der Zeuge aber wird in einer Bleicherei bei Glasgow (nach Liebigs chemischen Briefen S. 107) schon in weniger denn 8 Tagen gebleicht und zwar auf einem 8 mal kleineren Raume; denn jene Fabrik bleichet täglich 1400 Stück und kann dabei ihre Arbeit nicht nur im Sommer sondern auch im Winter fortsetzen, wenn unsre Rasenbleichereien großentheils feiern müssen.

Fra-

Fragen wir was den englischen Bleichereien diesen ganz aussserordentlichen Vortheil und Vorzug verschafft habe? dann erfahren wir, daß die Kunst eines solchen schnellen und hierbei zugleich vollkommenen Bleichens nicht hätte erlangt werden können ohne die Kunst der Schwefelsäurebereitung. Wenn nämlich bei der oben (S. 153) erwähnten Gewinnung des Natrons aus dem Kochsalze vier Gewichtstheile der concentrirten Schwefelsäure mit fünf Gewichtstheilen Kochsalz in chemischen Wechselverkehr versetzt werden, dann bildet sich, aus dem Vereine der Schwefelsäure mit dem Natron das auf S. 189 erwähnte, nach Glauber benannte Salz. Aber bei diesem Hinabdringen der übermächtigen Schwefelsäure in die Besitznahme des zum Natron werdenden metallischen Grundstoffes (S. 18) wird das Chlor (S. 154) aus seinem bisherigen Verband entlassen, das mit Wasserstoffgas vereint die Salzsäure bildet.

Das Chlorgas, von dessen zerstörenden Eigenschaften wir oben sprachen, wurde früher, bei der Bereitung des Natrons, öfters zum großen Nachtheil der benachbarten Pflanzenwelt aus den Schlöten der Fabriköfen entlassen. Bald jedoch lernte der Mensch diese ihm vorhin feindliche Macht in eine ihm freundliche umschaffen, indem er sie in sein Bündniß nahm, da wo es ihn um schnelle Zerstörung andrer ihn belästigender und feindseliger Stoffe zu thun war. Jenes für unsre Sinnen öfters gar nicht bemerkbare, furchtbare Gift, das sich als Ansteckungsstoff (Miasma) in den Spitälern erzeugt, wo viele an todgefährlichem Fieber Erkrankte beisammen liegen, das Miasma der Pest, der Aushauch der Verwesung welcher den Grüften entsteigt, in die man in Zeiten eines gewaltsamen Hinsterbens Haufen von Leichnamen warf, alle diese Mächte der Zerstörung, gegen welche die menschliche Kunst früher Nichts vermochte, hat man durch die Anwendung der Dämpfe des Chlors zu besiegen gewußt. Diese, in ihrer eignen gasartigen Form, gehen selbst den gasartigen, organischen Dämpfen in alle die Räume nach, wo dergleichen sich befinden und nimmt denselben, durch Entziehung des Wasserstoffgases, ihre große Macht.

Augenfälliger noch als auf solche luftartige Formen des organischen Stoffes wirkt das Chlor auf jene gröberen, welche als Schmutz, namentlich an den künstlichen Geweben aus Pflanzenfasern an unsren linnenen, baumwollenen oder thie-

risch wollenen Zeugen haften. Ueberall wo jene Dämpfe solchen lose, anklebenden Beimischungen begegnen, lösen sie dieselben in ausserordentlicher Schnelle auf, sie betreiben, im Grunde genommen, einen ähnlichen Vorgang der Verwesung und Zersetzung als der Einfluß des Lichtes, der Luft und des Wassers auf unsren Bleichplätzen, aber jener Vorgang ist mehr in der Hand des Menschen, als der andre so sehr von der Witterung und dem langwährendem Befeuchten abhängige. Man hat das Chlor in Verbindung mit Kalk: als sogenannten Chlorkalk zur leichteren Aufbewahrung und weiten Versendung geschickt gemacht und seitdem ist es, namentlich aus den Fabriken der Natronbereitung weit und breit nach den Bleichereien ausgegangen, denen es alle die vorhin erwähnten Erleichterungen ihres Geschäftes gewährt. In wenig Stunden und mit überaus geringen Kosten befreit man durch Anwendung des Chlorkalkes und seiner wäßrigen Auflösung die Baumwollenzeuge von den ihnen anhaftenden, färbenden (schmutzenden) Stoffen und bei dieser Art des Bleichens, wenn sie mit Geschick und Sachverstand gehandhabt wird, leiden die Zeuge weit weniger als durch die Rasenbleiche, so daß hin und wieder selbst die Landleute in unsrem deutschen Vaterlande sich des Chlorkalks zum Bleichen bedienen.

Unter den vielen andren Anwendungen der Salzsäure zum Nutzen und Dienst des menschlichen Haushaltes führt Liebig (chem. Briefe S. 108) noch eine namentlich auf, an welche früher, ehe die Salzsäure so leicht zu haben war, wenigstens im Großen nicht gedacht werden konnte. Die thierischen Knochen bestehen, den Gewichtstheilen nach aus ohngefähr zwei Drittheilen phosphorsaurer Kalkerde und einem Drittel thierischer Gallert oder Leim. Bringt man die Knochen in eine mit Wasser verdünnte Salzsäure, dann löst diese alsbald die Knochenerde auf und läßt den damit verbundenen Leim, ganz in Form der Knochen, biegsam wie Leder zurück, welcher, von der ihm etwa anklebenden Salzsäure gereinigt, wie andrer Leim benutzt werden kann. So ist die Salzsäure den Arbeitern in allerhand Stoffen, von den Metallen an bis zum hinweggeworfenen Knochen, von ausserordentlicher Nutzbarkeit. Daß sie aber in diese allgemeinere Anwendung kam, das hatte doch auch nur durch Hülfe der Schwefelsäure erlangt werden können.

Diese, welche in vieler Hinsicht vor allen andren Säuren auf den Rang einer Königin Anspruch machen kann, wurde zuerst in Deutschland, aus einem fast in all unsren Gebirgsarten vorkommenden Eisenerze: aus dem später noch zu erwähnenden Schwefelkiese gewonnen, der aus einer Verbindung von beiläufig fünf Theilen Eisen mit sechs Theilen Schwefel bestehet. Da, wo dieses Schwefeleisen häufig aus den Bergwerken heraus gefördert wurde, wie bei Goßlar am Harz und im böhmisch-sächsischen Erzgebirge legte man es auf einen Rost, unter welchem man Feuer anmachte. In der lang fortwirkenden Gluth des Feuers verbrannte ein Theil des Schwefels, ein Theil des Eisens bildete mit dem Sauerstoffgas das rothe Eisenoxyd. Das so geröstete Erz wurde dann auf einen festen, etwas geneigten Boden zusammengehäuft und mehrere Jahre der Luft, dem Regen und Schnee ausgesetzt. Allmälig bildet sich hierbei der Eisenvitriol, welcher leicht auflöslich im Wasser, von dem auffallenden Regen durch die Rinnen zu den Behältnissen hingeleitet wird, aus denen man ihn öfters von neuem über die gerösteten Kiese schüttet, bis die Auflösung eine gewiße Stärke erreicht hat, in welcher man sie im Kesseln über dem Feuer abdampft und erst jetzt den grünen, sehr herbe schmeckenden Eisenvitriol gewinnt, der bei den Färbereien auf mancherlei Weise benutzt wird. Aus diesem Eisenvitriol wird aber durch die Glühehitze die Schwefelsäure gewonnen, die sich durch fortgesetzte Abdampfung über Feuer mehr und mehr von dem noch mit ihr verbundenen Wasser befreien und hierdurch zu einem hohen Grad der Stärke bringen lässet. Aber die auf solchem mühsamen und langwierigen Wege gewonnene Schwefelsäure würde dem großen Bedürfniß der europäischen, vor allem der englischen nicht genügen, obgleich nur allein das Vitriolwerk zu Beierfeld im sächsischen Erzgebirge jährlich gegen und über 1200 Centner concentrirte Schwefelsäure oder Vitriolöl bereitet. Um so weniger war die in verschiedenen Ländern auf die Weise der sächsischen gewonnene Schwefelsäure für Englands Handel und Gewerbe ausreichend, da dieses Land auch andre Welttheile mit diesem vielfach nützlichen Erzeugniß zu versorgen hat. Daher muß man jenen ersten Versuch, welchen, wie man sagt, ein nach England eingewanderter Deutscher Namens M ö l l e r dort machte, die Schwefelsäure auf näherem Wege, aus dem Verbrennen des reinen Schwe-

fels zu erzeugen, als den Anfang eines ganz neuen Aufschwunges der Gewerbthätigkeit betrachten.

Bewunderung, mit einer Art von unheimlichem Grauen vermischt, überfällt den Fremden der zum ersten Mal in eine jener riesenhaften Bleikammern hineinblickt und, so weit dies geschehen kann, die Weise sich anschaulich machet, in welcher darinnen der erstickende Schwefeldampf zur Säure verdichtet wird. Der Mensch scheint sich hier mit den Mächten der vulkanischen Krater in einen Wettkampf begeben zu haben. Räume, sieht man welche 120 Fuß lang, 40 breit und 20 Fuß hoch, ja zum Theil von jener noch größeren Weite sind, daß man ein zweistöckiges Haus von mittlerer Größe in sie hineinstellen könnte. Diese riesenhaften Kammern sind in ihrem Innren ganz mit bleiernen Platten, welche dicht mit Blei zusammengelöthet sind, ausgekleidet, unten auf ihrem Boden stehet einige Zoll hoch Wasser. Der Schwefel wird auf einer Steinplatte, in der Kammer selber oder in einem Ofen unter derselben verbrannt, dessen Ausführungsrohr in die Kammer hineingeht. Aber das Verbrennen des Schwefels giebt nur schweflichte Säure, welcher man einen größern Antheil von Sauerstoffgas zuführen muß, wenn sie zur eigentlichen Schwefelsäure werden soll. Und diesen größeren Antheil empfängt sie durch ein Recht des Stärkeren über den Schwächeren. Wenn man nämlich mit der Masse des Schwefels etwa ein Zehntel ihres Gewichtes salpetersaures Kali (gemeinen Salpeter) oder salpetersaures Natron vermischt, dann entreißt bei seinem Verbrennen der Schwefel der Salpetersäure einen Theil ihres Sauerstoffes, und, jetzt zur Schwefelsäure geworden, vertreibt dieser mächtige Stoff die Salpetersäure ganz aus ihrem Besitz, bildet schwefelsaures Natron oder Kali. Die verdrängte Säure ist bei ihrem Hinaustritt aus der bisherigen Wohnstätte, durch den Raub des Sauerstoffes, den der verbrennende Schwefel an ihr begieng, zu jenem niedreren Range einer Halbsäure herabgesunken, den auch der Dampf der schweflichten Säure einnimmt, welcher die Kammer erfüllt. Aber auch in dieser Form (als Stickstofforydgas) bleibt die schon einmal Beraubte von der stärkeren Schwester nicht unangetastet; die schweflichte Säure, welcher hierbei ihr Drang zur Verbindung mit dem Wasser zu Hülfe kommt, entreißt dem Stickstoff, von dessen Anwesenheit in der Salpetersäure wir später reden werden, auch noch jenen

Antheil des Sauerstoffgases, durch den es als halbsaures Gas bestund, jene wird jetzt zur eigentlichen Schwefelsäure, welche sich begierig mit den Wasserdämpfen vereint und von der Decke wie von den Wänden tropfenweis in das Wasser hinabrinnt, das sich am Boden der Kammer oder der Nebenkammer befindet. Jetzt jedoch bleibt der chemischen Kunst noch ein Hauptgeschäft übrig: das Abdampfen des Wassers durch einen zuletzt überaus hoch gesteigerten Hitzegrad und die endliche Darstellung der Schwefelsäure in dem möglichst starken, wasserfreien Zustand. Hierbei kommt denn das Platinametall zu der Ehre und vorzugsweisen Benutzung, die es vor allen andren Materialien der Geräthschaften verdient. Dieses Metall wird selbst bei der Hitze, welche der Schwefelsäure das Wasser entriß, das sie so kräftig festhielt, nicht geschmolzen, auch die stärkste Schwefelsäure vermag dasselbe nicht aufzulösen, darum nehmen die Besitzer der Schwefelsäurefabriken keinen Anstand für einen einzigen Kessel aus jenem edlen Metall **10,000** ja **20,000** fl. aufzuwenden, denn wenn einige dieser Fabriken (nach Liebigs Angabe) im Verlauf eines Jahres **60,000** Centner und selbst die von mittlerem Belange **20,000** Centner Schwefelsäure darstellen und in den Verkehr der Gewerbe bringen, dann trägt jenes auf die Anlage verwendete Capital seine reichlichen Zinsen.

Wir genießen in unseren Tagen wohlfeilen Kaufes eine Ueberfülle von Bequemlichkeiten, welche unsre Väter auch um vieles Geld sich nicht hätten verschaffen können; zum großen Theil verdanken wir diesen Vorzug der Schwefelsäure und ihrer Macht über die andren Grundstoffe. Wie sich die Schnelligkeit, in welcher wir durch ein bloßes Reiben unsrer Zündhölzchen, zu denen ebenfalls die Wirksamkeit der Schwefelsäure uns den Stoff gab, ein Feuer entzünden zu der früheren, langsameren Entzündungsweise durch Stahl, Stein und Zunder verhält, so die Erleichterung des jetzigen Betriebes vieler der einflußreichsten Gewerbe zu der vormaligen Weise des Betriebes.

23. Die chemische Polarisation.

So mächtig der Zug war, der die Schwefelsäure, wenn man sie mit Kochsalz vermischte, zur Verbindung mit dem Natron bewegte, und so überwiegend sich auch hierbei die

anziehende Kraft jener Säure über die Kraft der Salzsäure zeigte, giebt es dennoch ein Mittel die siegreiche Macht aus dem fest ergriffenen Besitzthum wieder heraus zu ziehen. Doch ist dies auf gewöhnlichem Wege nur dadurch möglich, daß man der Schwefelsäure einen andren Grundstoff darbietet, zu dessen Verbindung sie noch einen stärkern Zug hat als zu der Vereinigung mit Natron. Dieses wird durch die Behandlung des Glaubersalzes oder schwefelsauren Natrons mit Pflanzenkali oder Potasche bewirkt. Eben so wie bei dem oben (S. 16) erwähnten Raffiniren des Silbers die Schwefelsäure das Silber, mit dem sie vereint war, fahren lässet und sich in die Verbindung mit dem Kupfer versenkt, so entläßt auch die starke Säure das Natron aus ihrem Besitzstande um sich das Pflanzenkali der Potasche zuzueignen, deren Kohlensäure sich jetzt dem Natron beigesellt, aus dessen Verband sie leicht, durch bloße Erhitzung, wieder ausgetrieben werden kann.

Bei dieser Gelegenheit müssen wir, nach Liebigs Vorgang, Einiges über einen Sprachgebrauch erwähnen, der seit längerer Zeit in das Gebiet der Scheidekunst eingeführt worden ist.

An zwei Magnetnadeln sind sich ohnläugbar jene Enden ihren Wesen und Eigenschaften nach verwandt, welche beide die gleiche Richtung nach Norden oder nach Süden haben. Dennoch ziehen sich diese gleichartigen Enden nicht gegenseitig an, sondern sie stoßen sich ab und fliehen sich, während jene, deren Richtung die ganz entgegengesetzte ist, sich lebhaft anziehen und zu vereinigen suchen. Eben so bemerken wir auch bei dem chemischen Verkehr der Stoffe, daß in einer aus vielfachen Elementen zusammengemengten Auflösung nicht eine Säure die andre, nicht ein Kali das andre anziehe und mit ihm sich verbinde, sondern vielmehr jene Stoffe sich vereinen, die von ganz entgegengesetzter Natur und Beschaffenheit sind: die Säuren mit den Kalien oder alkalischen Erden und umgekehrt. Selbst von jenem wechselseitigen Abstoßen und Abscheiden der gleichartigen Stoffe, das sich mit dem Abstoßen der gleichnamigen Pole zweier Magnete vergleichen lässet, geben uns die vorhin erwähnten Vorgänge mehrere augenfällige Beispiele.

Aus diesem Grunde muß freilich der gewöhnliche Ausdruck, welcher das Zusammenstreben der polarisch entgegen-

gesetzten Stoffe, wie der Säuren und Alkalien, als chemische Verwandtschaft und die größere oder geringere Stärke, in welcher ein Stoff nach der Verbindung mit diesem oder jenem verschiedenen Stoffe strebt, als nähere oder fernere Grade der Verwandtschaft bezeichnet, in einem andren Sinne verstanden werden als der ist, den wir im gemeinen Leben mit dem Worte Verwandtschaft verbinden. Die Kinder eines und desselben Elternpaares, die sich in ihren äußren Zügen so wie an Eigenschaften ähnlich sind, Brüder und Schwestern sind sich verwandt, solche die aus ganz andren Familien und Völkerschaften herstammen, sind dieses nicht. Wollte man denselben Begriff des Wortes auf die Grundstoffe und ihre Verbindungen ausdehnen, dann müßte man die Säuren unter einander als nahe Verwandte betrachten und eben so auch wieder die Alkalien und alkalischen Erden. Was jedoch dem Streben nach chemischer Vereinigung zu Grunde liegt und diesem seine eigenthümliche Stärke giebt, das ist nicht die gemeinsame Abstammung und die nahe Uebereinstimmung der Eigenschaften und Kräfte, sondern gerade die Verschiedenheit. Je weiter in dieser Beziehung die Stoffe von einander entfernt stehen, desto stärker ist der Drang, der unter günstigen Umständen ihre Vereinigung herbeiführt und wie dagegen der Fall eines Körpers aus geringerer Höhe von minderer Kraft und Geschwindigkeit ist, so wird auch die gegenseitige Anziehung der Stoffe immer schwächer, je näher sich dieselben ihrer eigenthümlichen Beschaffenheit nach stehen.

Uebrigens findet auch hierbei noch Etwas statt, was uns an die unsrem eigenen Wesen näher stehenden Naturverhältnisse erinnert. Der Zug der Freundschaft des Menschen zu einem Thiere kann nie so groß seyn als der des Menschen zu andren Menschen, oder der des Thieres zu Seinesgleichen. So stehen zwar das Sauerstoffgas und das Wasserstoffgas ihren Eigenschaften nach in weitem Abstand von dem Gold und Platinametall, es ist aber in diesen Gegensätzen kein natürlicher Zug zur Vereinigung, während dagegen das Gold mit dem Quecksilber, das Sauerstoffgas mit dem Kohlenstoff, da wo dieser durch die Kräfte des organischen Lebens dem atmosphärischen Zustand näher getreten ist, oder mit dem schnell verdampfenden Phosphor und Schwefel leicht Verbindungen eingehen.

Derselbe Grundstoff der sich in Beziehung zu einem

andren als Säure verhalten kann, übernimmt öfters im Verhältniß zu einem Dritten die entgegengesetzte Rolle eines kalischen Grundstoffes. So der Schwefel, wenn er jetzt mit dem Wasserstoffgas, dann mit dem Sauerstoffgas, einmal als die Säure bildend, das andre Mal als dem Zustand der Säuerung sich ergebend sich zur Wasserstoffschwefelsäure oder zur eigentlichen Schwefelsäure vereint.

Wir haben hier, nach einem sehr erweiterten Maaßstabe, dasselbe vor uns, was wir schon oben (Cap. 8) als Polarität und polarische Spannung am Magnet kennen lernten und der Grund der polarischen Entgegensetzung so wie des Strebens nach Vereinigung dieser Gegensätze ist hier derselbe, welcher er dort war. Im Allgemeinen, so kann man sagen, wiederholt sich durch alle Gebiete und Reihenfolgen der chemischen Polarisation der Unterschied und Gegensatz den wir zwischen Säuren und Alkalien, zuletzt aber jener den wir zwischen der Atmosphäre und dem Körper der Planeten bemerken, den sie umhüllt. Denn wie der herrschende Bestandtheil der Atmosphäre: das Sauerstoffgas den allgemeinsten Gegensatz zu allen andren Grundstoffen der irdischen Sichtbarkeit bilde, das soll uns eine nähere Betrachtung desselben lehren.

24. Die Grundstoffe der organischen Körper.

Ein Häuflein Asche, großentheils aus Kalkerde bestehend, ist der einzige Rest der nach dem Verwesen, selbst des vollkommensten unter allen organischen Körpern: des menschlichen Leibes zurückbleibt. Die andren Elemente desselben haben auch aus dem scheinbar wohlverschlossenen, durchsichtigen Sarge, in welchem man den Leichnam eines Alexander des Großen verwahrt hatte, ihren Ausgang gefunden, denn sie waren von luftartiger Natur, oder leicht geneigt aus der scheinbar festen in die Luftform überzugehen.

Zwei Drittel der Bestandtheile des Leibes der Menschen und der vollkommneren Thiere macht das Wasser aus und auch von dem übrigen Drittel gehört nur ein sehr geringer Theil jenen mehr zum festen Zustand geneigten Stoffen an, die wir in dem letztvorhergehenden Capitel betrachteten.

Der Grundstoffe, die zunächst den organischen Leib, im Pflanzen- wie im Thierreiche bilden, sind viere: Kohlen-

und Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff. Wir betrachten hier zunächst nur die beiden ersteren, während den beiden letzteren ein besonderes Capitel angewiesen ist.

Selten nur wird der Kohlenstoff in unsrer irdischen Körperwelt rein und unvermischt gefunden und die Eigenschaften, in denen dann dieses reine Element auftritt, sind von so besondrer Art, daß sie schon seit ältester Zeit die Beachtung der Menschen auf sich gezogen haben. Die reinste Form in welcher sich die Kohle in der irdischen Natur darstellt, giebt als Demant den goldnen Kronen wie den Diademen der Fürsten ihren höchsten Werth und Glanz. Daß Kohle und Demant, beide ihrem Grundbestand nach ein und dasselbe seyen; welcher Weise des Alterthums hätte diesen scheinbaren Widerspruch für Wahrheit halten mögen! Und dennoch ist es so: der Demant, dieser härteste und festeste der Steine, mit dessen scharfen Splittern man selbst in den Sapphir einschneiden kann und dessen glatte Flächen auch von der härtesten englischen Feile nicht angegriffen werden, kann der Hitze der zusammengefaßten Sonnenstrahlen im Brennpunkt des Brennspiegels nicht widerstehen; er verbrennt mit glimmendem Lichte und löst sich, durch seine Verbindung mit dem Sauerstoffgas, in Kohlensäure auf.

Das was dem Kohlenstoff im Demant seine regelmäßige Gestalt, seinen wundervollen Glanz, seine ausserordentliche Härte gab, das war die Kraft der Krystallisation, welche wir der Kohle unsrer Oefen, auch wenn wir aus ihr den Kohlenstoff in möglichster Reinheit ausschieden, eben so wenig durch unsre Kunst mittheilen können, als die Kraft des Lebens jenen Elementen aus denen ein so eben noch lebender, jetzt aber durch unsre Hand zertheilter organischer Leib bestund.

Der Kohlenstoff, so dürfen wir uns ausdrücken, nimmt ausserordentlich schwer, und nur unter Naturverhältnissen die uns unbekannt sind, die Krystallisationsgestalt an. Zur besondren Vergünstigung gereicht dies dem organischen Leben; denn wenn jener Grundstoff eben so leicht zum Demant, als das Chlornatrium zum Salzkrystall, der kohlensaure Kalk zu kleinen Krystallen des Kalkspathes, das Jod zu seinen krystallinischen Gestalten werden könnte, welche Kraft der Verdauung und Zerlegung sollte dann hinreichen um den

unentbehrlichen Nahrungsstoff in den Kreis des Lebens und Wachsthums hineinzuziehen!

Eine der gewöhnlichsten und am häufigsten verbreiteten Formen, in denen der Kohlenstoff schon als Bestandtheil der Erdveste vorkommt, sind die Steinkohlen. Wenn in einigen Arten derselben, zu denen die Glanzkohle (der Anthrazit) gehört, der Kohlenstoff in größerer Reinheit vorherrscht, dann zeigen sich dieselben ungleich schwerer verbrennbar als die andren gewöhnlichen Arten der Schwarz- wie der Braunkohle, in denen jener Stoff mit dem an Wasserstoffgas und Sauerstoff reichen Bitumen, und zum Theil wie in der Holzkohle, mit den metallischen Stoffen den Alkalien und Erden verbunden ist. Lager von Stein- und Braunkohlen finden sich in allen Weltgegenden der Erde, im höchsten Norden wo jetzt kaum noch ein Strauch gedeiht, wie in den reich bewachsensten Ländern der warmen Zonen. England allein gewinnt alljährlich gegen 150 Millionen Centner an Steinkohlen, deren Werth auf 48 Millionen Gulden geschätzt wird, und deren Gewinnung wie Versendung über 150,000 Menschen beschäftigt. Allerdings ist dieser Verbrauch überaus bedeutend und man hat berechnet, daß die Steinkohlenvorräthe von England bei einem in gleichem Maaße fortgesetzten Bergbau in 350 Jahren erschöpft seyn könnten. Sollte jedoch auch wirklich dieses geschehen, dann würden sich dem Herrscher und Durchforscher der Erde gar bald anderwärts die noch verborgenen Schatzkammern solcher Art aufthun.

Auch in andren Formen als in jener der Steinkohle wird der Kohlenstoff unter den Bestandtheilen der Erdveste gefunden, namentlich als Erdpech, Erdöl und feinere Erdnaphtha. Es giebt Gegenden der Erde, in denen diese brennbaren, festen oder flüssigen Stoffe sich von selber aus der Tiefe hervordrängen, wie in den Quellen des Erdöles und der Naphtha, die sich an der Westseite des kaspischen Meeres und namentlich im Reiche der Birmanen finden, dessen Bewohner, ohne alle Mühe, jährlich gegen 400,000 Oxthoff (einen zu 3 Eimern) Bergöl sammlen. Auch auf der Oberfläche des todten Meeres erscheint nicht selten der Asphalt (das Erdpech) in häufigen schwimmenden Massen und Bruchstücken. Zu jenen Fossilien, welche reich an Kohlenstoff sind, gehört auch der Bernstein — ein Erzeugniß der vormaligen Pflanzenwelt.

In einer noch weiteren Ausdehnung und größeren Mächtigkeit als in den eben genannten Formen der brennbaren Fossilien findet sich der Kohlenstoff, mit dem Sauerstoffgas vereint, als Kohlensäure in der irdischen Natur. Der bei weitem größeste Theil unsrer Kalkgebirge bestehet aus einer Verbindung der Kohlensäure mit der Kalkerde; das Wasser unsrer Quellen enthält in großer Allgemeinheit und zum Theil in einer unsrem Geschmack auffallenden Menge die Kohlensäure, welche auch hin und wieder in Luftform die Höhlungen und tiefer gelegenen Stellen der Erdfläche erfüllt. Selbst in unsrem Luftkreise wird die Kohlensäure als einer der beständigeren Gemengtheile nachgewiesen, obgleich seine Menge, im Vergleich zu den Hauptgasarten der Atmosphäre nur sehr gering ist. Vor diesen andren zeichnet sich die Kohlensäure namentlich durch ihr ungleich größeres, spezifisches Gewicht aus, vermöge welchem sie sich, wo sie dies ungestört thun kann, gern an tieferen Punkten ansammlet.

Dem athmenden Thiere ist die luftförmige Kohlensäure tödtlich, dieses erstickt in derselben nach wenigen Athemzügen und die Flamme der brennenden Kerze verlöscht in ihr. Dagegen ist dem Leben der Gewächse die Kohlensäure, da wo diese mit Wasser verbunden in ihren Bereich kommt, in vorzüglichem Maaße zuträglich, indem die Pflanzen den Kohlenstoff als Nahrung aufnehmen und den mit diesem verbundenen Sauerstoff, wenn die Sonne auf ihre grünen Blätter scheint, aushauchen. Auch das Thier und namentlich der Mensch nimmt keine Speise zu sich, deren wahrhaft nährende Kraft nicht vorzugsweise dem Kohlenstoff zuzuschreiben wäre, den sie, mit Stickstoff und Wasserstoff vereint, in sich enthält. Es ist kein Theil unsres Körpers, der ganz ohne Kohlenstoff wäre; jeder Athemzug, jede Welle des Blutes hat den Aus- oder Eingang jenes Stoffes zum Antrieb des Bewegens, weil derselbe in diesen höheren Kreisen des geschaffenen Wesens in ähnlicher Weise zur Unterhaltung des Feuers auf dem Herd des Lebens dient als die Kohle auf dem Herd der Hütten wie der Palläste.

Das Wasser, in seinem Geschäft als allernährende, allversorgende Amme und Hausmutter betrachteten wir bereits oben (Cap. 3). Viele seiner Eigenschaften waren schon in älterer Zeit bekannt, auch hatte man es, wie eine Art von Ahnung ausgesprochen, daß das Wasser aus Luft entstehen

und wieder zu Luft werden könne. Es ist aber ein großer Unterschied zwischen einer solchen Ahnung des Menschengeistes und zwischen dem wirklichen, auf sichre Erfahrungen gegründetem Wissen. Wie schnell wird der Lichtblitz, der aus einer in weiter Ferne abgefeuerten Kanone kommt, unsrem Auge sichtbar und wie viel länger dauert es, bis der donnernde Laut des Schusses zu unsrem Ohre gelangt; eben so ist der vorahnende Gedanke des Geistes, der Vorsatz zu irgend einer That plötzlich in uns da, die Bewährung aber durch wirkliches Erforschen und Ausführen hat meist noch einen langen Weg durch mancherlei Schwierigkeiten und Hemmungen bis zu ihrem Ziele zu machen.

Das Wasser besteht wirklich aus Luft, nicht aber aus einer, sondern wie dies seit dem Jahre 1781 durch die berühmten Chemiker Cavendish und Lavoisier dargethan ist, aus zwei Luftarten, in welche es sich durch Kunst des Menschen zerlegen, und aus denen es sich von Neuem zusammensetzen lässet. Mit der Erfahrung, die jedes Kind machen kann, nach welcher sich das Wasser als das am leichtesten zu habende, natürliche Gegenmittel gegen die Verheerungen des Feuers kund giebt, konnte wohl kaum eine andre Entdeckung in einem scheinbar größeren Widerspruche stehen als die, daß im Wasser selber ein Grundstoff enthalten sey, der sich entzünden und mit gewaltigem Aufflammen verbrennen kann. Wenn man aber das Wasser durch elektrische Kraft (davon später die Rede seyn wird) in seine beiden Gegensätze zerlegt (polarisirt), dann erhält man aus ihm die brennbare Luft, von deren verheerender Macht wir schon oben (S. 21) sprachen. Die Bergleute, namentlich in den Steinkohlengruben, kennen dieselbe unter dem Namen der schlagenden Wetter, und schon Mancher von ihnen ist von ihren Flammen verzehrt und durch die Schußgewalt, welche sie, gleich dem Schießpulver bei ihrer Entzündung ausübt, zerschmettert worden, und ähnliche Ereignisse haben sich zugetragen, wenn sich in Kellern oder andren verschlossenen Räumen, darinnen Gefäße voll Most oder voll andrer gährenden Flüssigkeiten aufbehalten wurden, durch den Vorgang der Gährung das brennbare Wasserstoffgas, verbunden mit Kohle entwickelt hatte. Dem Weingeist wie dem Oel und allen fett- oder harzartigen Körpern giebt das Wasserstoffgas im Verein mit dem Kohlenstoff ihre Brennbarkeit; der Koh-

lenwasserstoff liefert uns das Material zur Gasbeleuchtung der Häuser und Gassen. In noch größerem Maaßstabe bildet derselbe das Brennmaterial jener natürlichen Herde eines beständig flammenden Feuers, die sich in der Nähe der Naphthaquellen und mancher Salzlager durch bloßes Hineinbohren in die Erde und Anzünden der aufsteigenden Dämpfe bilden lassen.

Ausser der Macht der Elektrizität, durch welche freilich aus dem Wasser das reinste Wasserstoffgas dargestellt wird, stehen uns auch noch verschiedne andre Mittel zu Gebote, die brennbare Luft leicht und in ziemlicher Menge zu gewinnen. Das Element was dieselbe in unsrer irdischen Sichtbarkeit am öftersten gebunden hält und sie in der tropfbar flüssigen Form des Wassers zu Boden zieht, ist das Sauerstoffgas oder die Lebensluft, dieser oberste Herrscher unter den uns bekannten Grundstoffen, der bei allen chemischen Verbindungen, bei allen leiblichen Gestaltungen den Ton angiebt; nach dessen Gemeinschaft und Verein die meisten andren Grundstoffe eine lebhafte Begierde zeigen. Denn während zum Beispiel das Gold wie ein Einsamer in der Welt der oberirdischen Urelemente dastehet und von selber weder mit Wasser noch mit Luft, sondern nur mit seinen unterirdischen Mitbürgern, wie etwa dem Quecksilber, Verbindungen eingehen mag, ergreifen das leicht rostende Eisen, das Kupfer und die meisten andren Metalle jede Gelegenheit, bei welcher sie aus Wasser oder Luft das Sauerstoffgas an sich reißen und mit ihm zum Oxyd werden können. Wenn man deshalb Eisenfeilspähne oder verkleinertes Zinkmetall mit Wasser überschüttet und dem letztern etwa den fünften oder sechsten Theil seines Gewichtes an concentrirter Schwefelsäure hinzufügt, dann bewirkt die Säure eine ähnliche Polarisation oder Zersetzung des Wassers als der elektrische Funke, der Zug des einen Poles zur Vereinigung mit dem Eisen wird so hoch gesteigert, daß er mit diesem das Oxyd darstellt und in demselben Maaße steigert sich auch die andre polarische Richtung, welche in der Natur des Wassers liegt, bis zur Gestaltung des Wasserstoffgases, welches, in Verbindung mit der Kohle, davon fast jedes Eisen einen kleinen Antheil enthält, aus dem Wasser emporsteigt.

Wenn man die beiden, durch die Polarisation des Wassers entstandenen Gasarten ihrem Gewichte nach vergleicht,

dann findet man, daß das Sauerstoffgas achtmal mehr an Gewicht betrage als das Wasserstoffgas. Genau genommen ist hierbei das Verhältniß zwischen beiden wie 8891 zu 1109. Wenn man aber den Raum beachtet, den beide in ihrer Luftform einnehmen, dann bemerkt man, daß das Wasserstoffgas gerade auf einen doppelt so großen Raum sich ausgedehnt habe, als der ist, den das Sauerstoffgas einnimmt, so daß ein Cubikfuß von jenem gegen 16 mal leichter wiegt als ein Cubikfuß von diesem. Wenn man deshalb aus beiden das Wasser wieder zusammensetzen will, so muß man von dem erstern einen Gewichtstheil auf acht Gewichtstheile des letzteren, oder, der Ausdehnung im Raume nach, zwei Maaßtheile auf einen nehmen. Werden in diesem Verhältniß beide Gasarten zusammen gemengt, und dem Gemenge ein brennendes Licht genaht oder ein Funke in dasselbe hineingelassen, dann entzündet sich dasselbe mit einem heftigen Knalle und wird durch die Hitze, die sich beim Verbrennen erzeugt, so plötzlich ausgedehnt, daß dabei das Gefäß, worin die Verbindung geschahe, wenn es von zerbrechlicher Natur ist, in unzählige Splitter zertrümmert wird.

Was schon die Kraft der Elektrizität, welche doch nur ein schwaches Abbild der Lebenskraft ist, die in dem beseelten Wesen waltet, an dem Wasser vermag, das wird, in noch viel allgemeinerer Weise, im Kreise des organischen Lebens bewirkt: Hier wird das Wasser ohne Aufhören polarisirt, und zwar so, daß jeder der beiden polarischen Grundstoffe alsbald zur Bildung und Gestaltung der flüssigen oder festeren Theile benutzt wird. Namentlich ist in jedem, auch dem kleinsten Theile des menschlichen Leibes, mit dem schon erwähnten Kohlenstoff zugleich auch Wasserstoffgas enthalten. Aber zu diesen beiden kommen noch zwei andre Grundstoffe, aus deren Gemenge zunächst der Luftkreis zusammengesetzt ist, welcher unsren Planeten von allen Seiten umhüllt. Ein Uebergang aber zur näheren Betrachtung der Gemengtheile der Atmosphäre und der Eigenschaften derselben soll uns eine kurze Erwähnung der Luftschifffahrten gewähren, welche uns vorläufig Gelegenheit geben werden den Luftkreis und einige der Bildungen, die in ihm vorgehen, im Ganzen, wie der hindurch fliegende Vogel dies vermag, ins Auge zu fassen.

25. Die Luftschifferkunst.

Ein eiserner Anker, den wir ins Meer hinablassen, sinkt, durch seine eigne Last gezogen, sogleich in den Fluthen unter und reißt sogar das Seil, an dem er befestigt ist, mit sich hinab, bis dahin, wo er auf einen festen Grund trifft, der ihn nicht tiefer sinken lässet. Das Wasser des todten Meeres ist, vermöge der vielen salzigen Theile, die es aufgelöst enthält, so dicht und schwer, daß ein Mensch, der auch niemals schwimmen gelernt hat, ohne alle Mühe sich auf demselben schwimmend erhalten kann, während ein Stück Kreide, obgleich dasselbe verhältnißmäßig viel weniger wiegt als ein Kieselstein in demselben zu Boden sinkt. Aber selbst ein Stück Eisen geht in dem flüssigen Quecksilber nicht unter, sondern schwimmt darauf so leicht wie ein Stük Korkholz auf dem Wasser. Wie ein kleines längliches Stück Hollundermark, dessen eines Ende mit ein wenig Blei beschwert ist, zur Belustigung unserer Kinder sich immer wieder mit dem beschwerten Ende nach unten, mit dem leichteren nach oben aufstellt, so steigt in jeder Flüssigkeit der Körper, der leichter ist denn sie, empor, der aber welcher schwerer ist, sinkt unter in ihr.

Die Kunst, auf dem Wasser zu fahren, wurde schon in frühester Zeit von dem Menschen erfunden und geübt, denn ihre Erfindung war denselben sehr nahe gelegt. Die Mittel zur Beschiffung des Gewässers bot ihm die ganze Pflanzenwelt, bot ihm fast jeder Baum dar, denn nur wenig Arten des Holzes sind, wie das Buxbaum- und Mahagonyholz, schwerer denn Wasser, so daß sie in diesem untersinken, die meisten andren schwimmen, weil die festen Theile, aus denen sie zusammengefügt sind, nicht so dicht und fest an einander schließen, wie die Gemengtheile eines Steines. Schwimmt doch selbst ein Schiff, das aus dünn ausgetriebenem Eisen geformt ist auf dem Wasser, weil seine weite Höhlung zunächst nur atmosphärische Luft enthält, welche 770 mal leichter ist als das Wasser.

Der Wunsch, nicht nur auf dem Wasser, sondern in und auf dem luftigen Meere der Atmosphäre herumzufahren, mußte sich dem Menschen öfters aufdrängen, wenn er die Bewohner der Lüfte, die Vögel und geflügelten Insecten, so leicht in der Luft schweben und herumfliegen sahe. Den Vö-

geln namentlich ist dieses dadurch möglich gemacht, daß ihr Leib in seinem Innren wie nach außen eine Menge hohler Behältnisse hat, die mit Luft erfüllt sind, denn die Spuhle jeder Feder, ja selbst die Röhren ihrer Knochen sind solche Behältnisse und mitten im Innern ihres Leibes finden sich sackartige Weitungen, welche mit den Lungen in Verbindung stehen und beim Athmen sich mit Luft füllen. Hierzu kommt die wunderbar weisliche Einrichtung ihrer Flügel und ihrer Schwanzfedern, welche bei ihrer Ausbreitung nicht nur einen natürlichen Fallschirm bilden, sondern deren rudernde Bewegung durch ein Getriebe und durch Lebenskräfte der Muskeln bewirkt, so wie unterhalten wird, deren Vollkommenheit die menschliche Kunst vergeblich zu erreichen strebt. Was jedoch der Geschicklichkeit der Hände nicht gelingen wollte, das gelang desto leichter der Phantasie und ihren mährchenhaften Dichtungen; denn wie einst Dädalus und Ikarus mit wächsernen Flügeln sich der Gefangenschaft des Minos entzogen haben sollten, so fabelte man auch von einem großen Mathematiker des Alterthums: von Archytas, daß er das Kunstwerk einer hölzernen Taube zuwege gebracht habe, welche, gleich einer natürlichen, in der Luft flog.

Diese und ähnliche, später erfundene Dichtungen fanden dennoch hin und wieder Leute, die sie für wahr hielten und hierdurch zu Versuchen sich verführen ließen, welche Mehreren von ihnen das Leben kosteten. Ob der Italiener Giovanni Battista Dantes aus Perugia, zu Ende des 15ten Jahrhunderts, mittelst seiner Flugmaschine wirklich mehrere Male glücklich über den Thrasimener See gekommen sey, ehe er, bei einem spätern Versuche der Art, wo er sich von einer Anhöhe über die unten liegende Ortschaft hinwegschwingen wollte, herabstürzte, lassen wir dahin gestellt seyn. Wenigstens kam der kühne Abentheurer mit dem Leben, bloß mit einem zerbrochenen Bein davon, weil er zu seinem Glück auf einen Thurm gefallen war, während ein ähnlicher Flugversuch den gelehrten Olivier de Malmesbury in England und dem Backwelle in Padua den Tod brachte.

Etwas ganz Andres ist es für den Menschen im Wasser zu schwimmen, als in der Luft. Denn sein lebender Körper ist in der Regel nicht schwerer, ja sogar noch ein wenig leichter als das Wasser, während das Eigengewicht des Menschenleibes zu jenem der leichten Luft in einem fast hundert-

fach

sach größerem Verhältniß stehet, als die Schwere des Eisens zu der des Wassers. Durch Erwägung dieser Schwierigkeit sprachen einige andre Gelehrte, namentlich Lana in Brescia und Sturm zu Altdorf (bei Nürnberg) jener im J. 1670, dieser 1678 den Gedanken aus, daß die Erhebung eines festen, vielleicht schiffartigen Körpers in die Luft nur dadurch könne möglich gemacht werden, daß man denselben mit Hohlkugeln in Verbindung setze, welche leichter wögen als die Luft und deshalb von selbst in dieser emporstiegen. Die Erfindung der Luftpumpe, welche Otto von Guerike zwei Jahrzehende vorher gemacht hatte, schien ein Mittel darzubieten zur Ausführung jenes Gedankens. Denn eine luftleere Hohlkugel, wenn die Masse aus welcher sie bestünde, nicht zu schwer wäre, müßte sich, so schien es, in der Luft erheben können. Allein woraus sollte eine solche, inwendig luftleere Hohlkugel gemacht werden, wenn man derselben eine Festigkeit geben wollte, hinreichend, um dem ungeheuren Druck zu widerstehen, den die Atmosphäre auf jeden Punkt der Erdoberfläche ausübt (m. v. S. 27). Dieser Druck beträgt auf jeden Flächenraum von einem Quadratfuß 2216⅔ Pfund; ein dünnes Metallblech wird von ihm zusammengepreßt; die dichteste Blase, über einen luftleeren Raum gespannt, wird zersprengt. Daher war der Gedanke des Pater Galien zu Avignon, den derselbe im Jahr 1755 aussprach, daß solche Hohlkugeln nicht leer, sondern nur mit einer spezifisch leichteren Luftart gefüllt seyn müßten, deren Dehnkraft dem Druck von außen das Gleichgewicht halten könne, nicht ganz unrichtig, so abentheuerlich auch der Vorschlag zur Ausführung erscheint, daß man jene Luftart aus den oberen, luftdünneren Räumen der Atmosphäre herabholen solle. Man bedurfte dieses wunderlichen Mittels nicht um die Hohlkugeln oder luftdichten Säcke nach Galiens Angabe mit einer Gasart zu füllen, an Dehnkraft der atmosphärischen Luft gleich und dabei um eben so viel leichter als das Wasser, im Vergleich zum Quecksilber. Der berühmte englische Chemiker Henry Cavendish (geb. zu Nizza im J. 1731, gest. 1810 zu London), dieser an innren Gaben wie an äußren Glücksgütern gleich reiche Mann, entdeckte im J. 1766 die große Leichtigkeit des Wasserstoffgases und hiermit war für die Geschichte der Luftschifferei eine neue Bahn gebrochen. Seifenblasen, mit brennbarer Luft gefüllt, sahe schon Kratzen=

stein im J. 1776 ausserordentlich schnell in der Luft emporsteigen, Cavallos Versuche im J. 1782 mislangen jedoch, weil das Seidenpapier die Luft durchließ, Rinderblasen aber zu schwer waren.

Es war, verhältnißmäßig, nur noch eine kleine Schwierigkeit zu überwinden, welche in der Zubereitung des luftdichten Materials lag, aus dem der Ballon gebildet werden sollte; dieser letzte Schritt, der noch zu thun war, gelang bald hernach zweien Männern, welche sich dadurch, obgleich keine Gelehrten von Profession, einen bleibenden Namen in der Geschichte der Erfindungen erworben haben: den Brüdern Stephan und Robert Mongolfier, Besitzern einer Papierfabrik zu Annonay in Vivarais. Schon im Jahr 1782 war es ihnen im Kleinen gelungen, bloß durch erhitzte Luft Ballons zur Höhe der Zimmer, dann zur Höhe der Häuser emporsteigen zu lassen, und schon diese Versuche, welche anjetzt Jeder von uns als stümperhaft verlachen würde, fanden in der Nähe wie in der Ferne eine große Theilnahme, die sich noch viel höher steigerte als den beiden Brüdern die Fertigung eines ziemlich luftdichten Leinwandballons gelang, dessen Innres mit Papier gefüttert war und dessen Umfang 110 Fuß betrug. Dieser Ballon hatte nach unten eine Oeffnung, in welche man die erhitzte Luft eines Feuers, das mit Stroh und mit gekrempelter Wolle unterhalten wurde, hineinsteigen ließ. Die verhältnißmässig größere Leichtigkeit der durch die Wärme verdünnten Luft bewirkte nicht bloß, sobald der Ballon damit gefüllt war, daß dieser selber, obgleich sein Gewicht 450 Pfund betrug, emporstieg, sondern daß er auch noch eine Last von mehr denn 400 Pfund mit sich emporhub, und zwar so schnell, daß er in Zeit von 10 Minuten die Höhe von 6000 Fuß erreichte, wobei er durch die Luftströmung, welche an jenem Tage (es war der fünfte Juny) nicht sehr stark war, eine Strecke Weges von fast drei viertel Stunden hinweggeführt wurde, und dort zu Boden fiel.

Die Zeitungen waren voll von den Berichten über diesen ersten gelungenen Sieg des Menschen über ein Hinderniß seiner Natur, das diese unter die Natur des Vogels stellt, sie hatten aber wenig Monate nachher von viel wichtigeren Siegen derselben Art zu reden. Professor Charles in Paris, der zur Fertigung seines aus Taffet gebildeten und mit dem Firniß des elastischen Harzes überzogenen scheinbar vollkom-

men geschloßnen Ballons die Gebrüder Robert zu Hülfe nahm, wendete zuerst, statt der durch Wärme verdünnten Luft das leichte Wasserstoffgas zur Füllung an; sein Ballon, der nur 12 Fuß im Durchmesser betrug, stieg bei dem ersten Versuche, der am 27. August 1783 auf dem Marsfelde bei Paris mit ihm gemacht wurde, in Zeit von 2 Minuten gegen 3000 Fuß hoch empor, verlor sich dann von den Wolken verdeckt aus den Augen, nahm aber drei Viertelstunden nachher seine Richtung wieder hinabwärts nach dem mütterlichen Erdboden, auf welchem er, fünf Stunden Weges von dem Ort seines Aufsteigens sich niederließ.

Den Physikern so wie allen Freunden der neugebornen Luftschifferkunst wäre es lieber gewesen, wenn der Ballon, wie Noahs zuletzt aus der Arche entlassene Taube niemals zum heimathlichen Boden zurückgekehrt wäre, sondern seinen, für Menschenaugen unerforschbaren Lauf, wer weiß wie lange? in den Höhen des Luftkreises fortgesetzt hätte, denn dieses wäre ein Zeichen gewesen, daß die Wände der taffeten Hohlkugel dicht genug waren, um der emporhebenden, brennbaren Luft gar keinen Ausgang zu gestatten, welcher jederzeit das Niedersinken zur Folge haben muß. Um diese Undurchdringlichkeit der Wände zu bewirken, wendete H. Romain zu Paris einen neu erfundenen Firniß an und ein Ballon, den der Bierbrauer Kaps zu Danzig gefertigt hatte, schien wirklich die Aehnlichkeit mit Noahs nicht zurückkehrender Taube erreicht zu haben, denn, nachdem er drei Monate lang die brennbare Luft in seinem Innren, ohne Verminderung erhalten hatte, entflog er, bei einem Versuch im Freien, den leichten Banden daran man ihn halten wollte, und man weiß nicht, welchen Weg derselbe seitdem über Meer und Land genommen hat.

Noch war kein lebendiges Wesen mit den aërostatischen Hohlkugeln in die Luft gestiegen, und die ersten, denen man diese Ehre vergönnte, konnten über die gemachten Erfahrungen bei ihrer Luftreise nichts aussagen, obgleich man ihnen ein Barometer mit in ihren Korb gegeben hatte, denn diese ersten Luftschiffer, welche der jüngre Montgolfier am 19. September zu Versailles, in Gegenwart des Königes in die Höhe steigen ließ, waren ein Hammel, ein Hahn und eine Ente. Diesen dreien gelang die erzwungene Luftfahrt aufs Beste, sie kamen eine Stunde weit von Paris unversehrt zum Bo-

den nieder. Was dem Hammel, dem Hahn und der Ente so wohl gelungen war, das durfte doch jetzt wohl auch der Mensch wagen, doch wurde der erste Versuch der Art noch mit großer Behutsamkeit gemacht, man hielt den Ballon, mit welchem der Physiker Pilatre de Rozier, vier Wochen später als der Hammel, der Hahn und die Ente emporstieg, an Stricken fest, so daß er sich nur zu 84 Fuß Höhe erheben konnte und schon nach 4 Minuten zog man ihn wieder zum Boden. Noch eine etwas kühnere Luftfahrt, welche derselbe Gelehrte vier Tage nachher (am 19. Oct.) unternahm, war gelungen, obgleich sich der Ballon zuerst mit seinen Stricken in Thurmeshöhe an Bäumen verfangen hatte und schon hatte der Muth zu solchem Unternehmen sich so gesteigert, daß selbst der Marquis von Arlandes sich dem jungen Physiker zum Gesellschafter anbot für die erste, etwas größere Luftreise, die am 21. November vom Schlosse la Muette unternommen wurde, und welche die beiden Reisenden in Zeit von 25 Minuten zuerst in bedeutende Höhe, dann fast 3 Stunden weit von la Muette hinwegführte. Sie kamen wohlbehalten, und nicht wenig erfreut über das Gelingen ihrer Fahrt, zum Boden. Ihr Beispiel reizte alsbald auch Andre zur Nacheiferung auf. Namentlich wollte Charles, der unter den Begründern der Aerostatik einer der Ersten gewesen war, bei der wichtigsten Anwendung dieser neuen Kunst nicht dahinten bleiben, auch er trat jetzt, in Gesellschaft des einen der Gebrüder Robert, am 1. Dec. eine Luftreise an, welche an prunkhafter und wohlgelungener Ausführung die Versuche der Vorgänger weit hinter sich ließ. Der möglichst vornehmste Punct der Hauptstadt, die Tuilerien, waren zur Stätte des Aufsteigens bestimmt. Zwanzig Minuten vor zwei Uhr des Nachmittags sah man, vom Glanz der Sonne beleuchtet, den schönen aus buntem Taffet gebildeten Ballon sich erheben, welcher eine Art von Triumphwagen, an Seilen gehalten, mit sich in die Lüfte trug, darinnen die beiden Bestürmer der Wolkenregion ihren Sitz hatten. Bald erhuben sie sich zur 5 und 6 fachen Höhe der Thürme der Hauptstadt und in dieser Höhe von nahe 1800 Fuß überließen sie zwei Stunden lang ihren Ballon der mäßigen Strömung des Windes, die sie neun Stunden Weges von Paris in die Gegend von Nesle führte. Herr Robert hatte jetzt genug an dem Vergnügen der kühlen Fahrt, man

öffnete, um den Ballon zum Sinken zu bringen, einige Klappen an demselben, durch welche ein Theil der leichten, brennbaren Luft aus-, und eben so viel schwerere atmosphörische Luft einströmt; der Gefährte trat heraus auf den sichren Boden, H. Charles aber stieg mit dem von neuem geschlossenen Ballon, der jetzt 130 Pfund weniger zu tragen hatte, noch einmal bis zu einer Höhe von 9000 Fuß (gleich jener des Aetnagipfels) empor. Die Beschwerden der eisigen Kälte und der dünnen Luft, dort in der Region des beständigen Frostes wurden nicht allein durch den Genuß aufgewogen, den die mächtig weite Aussicht auf das von der Abendsonne beleuchtete Land gewährte, sondern fast mehr noch durch den Reiz des Gedankens, daß bisher noch keinem Erdenbürger ein solcher kühner Aufschwung in die Höhen gelungen sey. Die Gondel, darin der glückliche Sterbliche saß, hatte nicht umsonst die Gestalt eines Triumphwagens; als dieselbe nach 35 Minuten bei einem Gehölz unweit Tour du Lay sich zur Erde niederließ und Herr Charles wohlgemuth und unversehrt aus derselben ausstieg, da feierte die Kunst des Menschen einen ihrer augenfälligsten Siege.

Es trat aber jetzt ein andrer Mann, einer der glücklichsten Abentheurer seiner Zeit, auf den Schauplatz, Franz Blanchard, der die Leute der verschiedensten Länder mehr von sich zu reden machte als alle seine Vorgänger und Mitgenossen auf jener neuen Bahn des Ruhmes. Blanchard, geboren 1738 zu Andely im Departement der Eure, war Mechaniker von Profession und hatte sich von Jugend an mit allerhand Entwürfen und Versuchen zur Erfindung einer Flugmaschine beschäftigt. Ohne Aufhören, im Schlafen wie im Wachen übte seine lebhafte Einbildungskraft die Kunst des Fliegens, endlich, nachdem er zwölf Jahre lang gearbeitet hatte um sein Traumbild zu verwirklichen, glaubte er am Ziele zu seyn, er trat im Jahr 1782, einige Monate vorher, als Montgolfier seinen Ballon durch Dämpfe zum Steigen brachte, in Paris, zuerst mit einer Anforderung ihn mit Geld zur Fertigung seines Luftschiffes zu unterstützen, dann, nach Erreichung seines Zweckes, mit einer pomphaften Ankündigung seiner bevorstehenden Luftreise auf, wobei er versprach, sich mittelst der vier Flügel seines seltsamen Schiffes bis in die höchsten Regionen der Lüfte zu erheben. Dort angelangt wolle er einen unermeßlichen Weg in kurzer Zeit

zurücklegen, wolle sich nach Belieben da oder dort niederlassen; selbst auf dem Wasser, weil sein Schiff auch zum Befahren der Fluthen eingerichtet sey. Schneller denn ein Rabe wolle er die Luft durchschneiden, ohne dabei ausser Athem zu kommen, denn eine Larve, von kunstreicher Erfindung, vor sein Gesicht gebunden, werde dies hindern. Selbst bei widrigem Winde, nur nicht bei Stürmen, werde er, zwar langsamer als gewöhnlich, dennoch aber geschwinder als das beste Segelschiff bei gutem Winde, seinen Lauf verfolgen.

Diese prahlerische Anzeige war in dem vielgelesnen Tagblatt von Paris erschienen und hatte in tausenden von unwissenschaftlichen Köpfen die lebhafteste Neugier und Theilnahme erregt. Der Schwindel verbreitete sich unter allen Ständen, so daß der große Mathematiker und Astronom la Lande es für seine Pflicht hielt, einen Brief an die Herausgeber des Tagblattes zu veröffentlichen, worin er das Ungereimte und Unausführbare des Blanchard'schen Planes: in die Luft, durch mechanische Kräfte zu fliegen, sattsam aufdeckte. Die ansteckende Macht jedoch welche die Narrheit eines Menschen, wenn sie mit ungewöhnlichem Selbstvertrauen gepaart ist, auf andre Menschen äussert, bewährte sich auch bei dieser Gelegenheit. Viele zwar zweifelten, Andre spotteten, noch Andre aber, unter denen selbst der Ingenieur und königliche Graveur Martinet war, vertheidigten die Möglichkeit und diese Alle waren eben so wie der große, leichtgläubige Haufen, begierig den Versuch zu sehen. Als der halb närrische Mechanikus einen Tag bestimmte, an dem er sein geflügeltes Luftschiff dem wißbegierigen Publicum zeigen wollte, war die Nachfrage nach den Plätzen zum Zuschauen so groß, daß der Raum, der zu jener Schaubelustigung bestimmt war, nicht zureichte, und die Sache unterbleiben mußte. Die allgemeine Neugier wurde indeß auf einen andren Tag verwiesen, am 26. Aug. (1782) sollte, nach einer öffentlichen Ankündigung der Ingenieur Martinet, wenn nicht bedeutende Hindernisse dazwischen träten, Blanchard vor den Augen von ganz Paris in die Luft fahren. Solche Hindernisse mochten sich aber wirklich eingestellt haben, Herr Blanchard, welcher, weil ihm das Windmachen so wohl gelang, sich zur Herrschaft über Luft und Winde befähigt hielt, ließ am festgesetzten Tage zwar viel von sich hören, Nichts aber von sich sehen; das schaulustige Publicum mochte sich für seine getäuschte Erwar-

tung an dem Anblick der vier Kupfertafeln schadlos halten, auf denen Herr Martinet das abentheuerliche Luftschiff von vorn und von hinten, von aussen und innen vorgestellt hatte.

Blanchard mit seinen Prahlereien trat jetzt in die Vergessenheit zurück, aus welcher er schwerlich wieder aufgetaucht seyn würde, wenn nicht ihm, dem wahrhaften Glückskinde, die kurz nachher gemachten Entdeckungen der Gebrüder Montgolfier und des Professor Charles bei der Verwirklichung seiner Träumereien zu statten gekommen wären. Plötzlich, nachdem durch Hülfe der Ballons schon manche Luftreise gelungen war, trat der dem Winde befreundete Mann von neuem öffentlich auf, mit einem von ihm erfundenen Luftschiff, an welchem zwar der Ballon die eigentliche Hauptsache war, daran jedoch vor Allem die zu beiden Seiten angebrachten Paare von Flügeln, das Steuerruder, Ankerseil und nach unten ein mächtig großer Fallschirm ins Auge fielen. Der Mann wollte alle seine Vorgänger in der Luftfahrt darinnen weit übertreffen, daß er nicht nur in die Höhe stiege, sondern daselbst auch nach Belieben, wie ein Vogel, da oder dorthin seinen Flug lenkte.

Vielleicht kam der Unfall, der das künstliche Machwerk bei dem ersten Versuch zur Auffahrt, im Anfang des März 1784 traf, nicht ganz ungelegen. Ein Student, der sich dem Blanchard zum Reisegefährten aufdringen wollte, zerbrach in seinem ungestümen Eifer die Flügel und den Fallschirm des Luftschiffes, und als Blanchard mit dem bloßen Steuerruder und Ankerseil versehen, dennoch emporstieg, durfte man den versprochenen Vogelflug nicht von ihm erwarten, sondern mußte sich genügen lassen an der Versicherung des selbstzufriednen Luftschiffers, daß er bei seiner Fahrt gerade so hoch als Rozier, nämlich bis zu 9000 Fuß gestiegen sey. Noch in demselben Monat entzückte Blanchard die Bewohner von Rouen mit einer Luftfahrt, wobei abermals ein Unfall eintrat, indem der Wind das Steuerruder zerbrach und nur die Flügel unversehrt ließ. Einmal noch in Rouen, dann aber mehrmalen kurz hinter einander in England, betrieb er sein einträgliches Gewerbe und jetzt war das Vertrauen auf sein Glück so gewachsen, daß er sich zu seiner kühnsten That erhub: zur Ueberfahrt von England nach Frankreich über den Kanal. Ein Ballon, mit Wasserstoffgas ge-

füllt, der bereits 5 Luftfahrten glücklich bestanden hatte, trug die Gondel, in welcher neben Blanchard der Amerikaner Dr. Jefforins saß; aus einer unübersehlichen Menge der Zuschauer erhuben sich die beiden Lufthelden am 7. Januar 1785 bei Dover, und trieben, vom Winde geführt, mehrere Thürme hoch über das wogende Meer hin. Bald aber hätten sie Ursache gefunden ihre Kühnheit zu bereuen. Das Gas entwich schnell aus dem Ballon, dieser drohete ins Meer zu sinken; die Luftschiffer warfen ihren 30 Pfund betragenden Ballast, warfen dann alle ihre Geräthschaften und selbst einen Theil ihrer Kleider in das, nahe unter ihnen brausende Meer. Dennoch wären sie verloren gewesen, wenn der Wind sie nicht noch zur rechten Zeit hinübergebracht hätte zur französischen Küste, in deren Nähe zu ihrer großen Freude der Ballon sich wieder hob und sie unversehrt bis in den Wald von Guienne, eine Stunde Weges von Calais, brachte. Ein Denkmal, das man dort dem Blanchard zu Ehren errichtete, sollte das Andenken an seine That erhalten, deren glückliches Gelingen ihm der König von Frankreich mit einem Geschenk von 12000 Franken und durch die Zusicherung eines Jahresgehaltes von 1200 Fr. belohnte.

Dem abentheuerlichen Manne, dem es an allen tiefen gründlichen Kenntnissen in der Naturlehre und selbst in der angewandten Mathematik fehlte, der sich in seiner eitlen Selbsterhebung bald hernach überall als den »Aeronauten beider Hemisphären, Bürger der vorzüglichsten Städte beider Welten, Mitglied fremder Akademien» ankündigte, war ohne viele Ueberlegung und angewendete Vorsicht das Unternehmen gelungen, bei dessen Versuch bald nachher ein trefflicher, gründlich unterrichteter Physiker, der erst nach langer Ueberlegung, mit allen Fördernißmitteln welche die Wissenschaft an die Hand gab, die Ueberfahrt wagte, seinen Tod fand. Blanchards Geschichte kann uns zeigen, wie aufblähend das Glück wirkt, wenn es viel größer ist als der Verstand und daß die laute Bewundrung der mitlebenden Menge, keinen Maaßstab des wirklichen Verdienstes abgebe. Mit all seinen glücklich gelungenen Luftfahrten, deren er bei seinem Tode, im J. 1809, 66 zählte, hat er der Wissenschaft so wie der Nachwelt keinen eigentlichen Nutzen gebracht, obgleich Einige die Erfindung des Fallschirms, welche eigentlich dem Etienne Montgolfier gebührt, ihm zuschreiben wollten. Jenes

Fallschirmes, mittelst dessen er sich zur Belustigung der Zuschauer, in verschiedenen Ländern von Europa und Amerika, mehrmalen, aus bedeutender Höhe herabließ und dessen Kenntniß dennoch seiner Gemahlin, die nach seinem Tode das Gewerbe der Luftschifffahrten fortsetzte, Nichts nützte, als sie im J. 1819 in Paris in die Luft stieg, um die Zuschauer in der schönen Sommernacht durch ein oben abgebranntes Feuerwerk zu ergötzen, wobei der Ballon in Brand gerieth und die bedauernswürdige Heldin sich zu Tode fiel.

Während Blanchards Name so wie seine Thaten allenthalben die lauteste Bewundrung erregten, und alle ähnliche Unternehmungen zu verdunkeln schienen, waren die wissenschaftlich gebildeten Förderer und Begründer der Luftschifffahrt, ohne viel Lärmen damit zu machen, bemüht, ihrer Kunst eine größere Sicherheit und bessere Vollendung zu geben. Der Physiker Rozier war nach Lyon zum ältern Mongolfier gegangen und hatte mit diesem einen Ballon von mehr denn 12000 Fuß Flächeninhalt gefertigt. Es zeigte sich indeß bei der Auffahrt, bei der noch 7 andere Personen den Physiker begleiteten, daß mit der Größe zugleich auch die Möglichkeit einer Beschädigung sich steigere, denn der riesenhafte Ballon als er bis zur Höhe von 3000 Fuß sich erhoben, bekam nach 15 Minuten einen Riß, sank jedoch, zum Glück, nur langsam nieder. Alle Versuche, selbst die der Brüder Robert und der Herren Alban und Vallet, dem Luftschiff durch Anwendung von Rudern eine bestimmte Richtung seiner horizontalen Fortbewegung zu geben, blieben zweifelhaft und haben sich wenigstens, bei ihrer Wiederholung durch Andere, nicht bewährt. Dagegen gelang es dem Physiker Rozier und nach ihm Mehreren, namentlich dem Grafen Zambeccari durch ein sehr einfaches Mittel eine größere Erhebung so wie das Sinken der Montgolfiere in ihre Gewalt zu bringen. Dieses Mittel war durch die Anwendung einer Weingeistlampe gegeben, an der sich durch Oeffnen oder Schließen von eben so viel Klappen eine gewisse Zahl von Flammen entzünden und wieder verlöschen ließ. Die Erhitzung und die hiermit bewirkte Ausdehnung der Luft im Ballon konnte schon durch eine geringe Vermehrung oder Verminderung der Weingeistflamme so merklich gesteigert oder herabgesetzt werden, daß der Ballon, je nachdem man wollte, binnen wenig Secunden in größere Höhen getrieben oder binnen wenig Mi-

unten zum Boden gesenkt wurde. Obgleich jedoch bei der Stellung eines solchen, etwa ringförmigen Lampenkranzes, unten am Halse der Montgolfiere, die möglichste Vorsicht beobachtet wurde, war dieses Mittel dennoch mit großer Gefahr verbunden, da bei den öfteren, starken Windstößen, denen der leichte Ballon oben in der Höhe ausgesetzt ist, der Weingeist verschüttet werden und hierbei sich der Ballon entzünden kann. Vielleicht durch einen ähnlichen Unfall wurde der unglückliche Ausgang des zweiten Versuches herbeigeführt, den die französischen Luftschiffer zur Ueberfahrt über den Kanal machten. Man hatte sich für diesen zweiten Versuch in der Luft über das Meer zu gehen, einen wenigstens eben so günstigen Ausgang versprochen als bei dem ersten von Blanchard gewagten, denn der diesmalige Unternehmer war ein gründlich unterrichteter Physiker, die Jahreszeit war scheinbar die günstigste, und alle Vorkehrungen zu der Fahrt waren, wie schon erwähnt, mit der sorgfältigsten Ueberlegung getroffen. Rozier hatte, um mittelst seines Lampenapparates das Emporsteigen und Sinken des Aerostaten mehr in die Gewalt zu bekommen, unten an dem mit Wasserstoffgas gefüllten Ballon noch eine Montgolfiere angebracht. So wie Blanchard gethan hatte, nahm auch R o z i e r einen Gefährten und Zeugen mit sich: den Parlamentsadvocaten R o m a i n aus Boulogne. Blanchard war von England aus herüber nach Frankreich geflogen; der diesmalige Flug sollte umgekehrt von der französischen Küste bei Calais, hinüber nach der englischen, bei Dover gehen. Der 14. Juny war zu der Auffahrt bestimmt; des Morgens bald nach 7 Uhr stieg der Ballon mit den beiden Gelehrten majestätisch empor; der Südostwind, in dessen Strom sie in einiger Höhe geriethen, schien das Fahrzeug in gerader Richtung seinem Ziele entgegen zu führen. Bald aber setzte sich der Südost in entschiedenen Ostwind um und dieser Veränderung folgte eine noch viel ungünstigere: eine Luftströmung aus Südwest trieb den Ballon von dem Meere her wieder zurück nach der französischen Küste. Die beiden wackern Männer sollten wenigstens ihr Grab nicht in den Fluthen, sondern im vaterländischen Boden finden. Die brennbare Luft des oberen Ballons mochte in der gefährlichen Nachbarschaft der Montgolfiere entzündet worden seyn, die ganze Vorrichtung stürzte, aus großer Höhe mit unbeschreiblicher Heftigkeit und Schnelle nieder;

ihre Trümmer lagen anderthalb Stunden weit von Boulogne, nur wenige hundert Schritte vom Meere entfernt, am Boden zerstreut; die Körper der beiden Luftschiffer waren so zerschmettert, daß man kaum noch die menschliche Gestalt an ihnen zu erkennen vermochte. Man begrub ihre Reste zu Vimile. So endigte der Mann, dem man so gerne ein beßres Glück gewünscht hätte, weil er unter Allen der Erste gewesen war, welcher seine eigne Person einem Luftschiff anvertraut, und mit ihm sich in das unsichre Element emporgehoben, und weil er seitdem schon so Vieles zur Verbesserung jener Kunst gethan hatte, welche ihm jetzt das Leben kostete.

Es war dies der erste Fall, in welchem die neuerfundene Kunst der Aeronautik ein so abschreckendes Unglück herbeigeführt hatte. Denn, mit Ausnahme des französischen Malers Bouche, der sich bei Aranjuez, als sein Ballon in Flammen gerieth, doch noch durch einen Sprung gerettet hatte, waren damals (im J. 1785) schon 35 Luftfahrten, von 58 verschiedenen Personen, ganz glücklich zurückgelegt worden. Unter diesen war Madame Thible zu Lyon, die erste ihres Geschlechts, die das Wagstück am 4. Juny 1784 bestund. Ueberhaupt war der Reiz den das Erproben der herrlichen, neuerfundenen Kunst auf die Menschenseelen ausübte, so gewaltig, und wurde durch Blanchards so wie ähnlicher Abentheurer fortwährendes Glück so genährt, daß Roziers und Romains Tod es nicht verhindern konnte, daß die Luftreisen immer häufiger und allgemeiner wurden. Zu den interessantesten ihrer Art gehörte namentlich die von Crosbie, welcher in Dublin emporstieg, um über den Kanal zwischen Irland und England zu fliegen. Seine Gondel war zum Fahren in der Luft wie auf dem Wasser gleich bequem gebaut, und dieser Einrichtung verdankte er die Rettung seines Lebens. Denn der anfangs günstige Westwind, der ihn geraden Weges nach England zu führen versprach, setzte sich in Nordostwind um; der kühne Mann fand sich jetzt, 40 englische Meilen von der irländischen Küste, in einer Höhe, von welcher sich ihm zwar der Anblick von England wie von Irland zugleich darbot, wo aber der Genuß, welchen diese herrliche Aussicht unter andren Umständen hätte gewähren können, gar sehr durch den Einfluß geschwächt würde, den die umgebende Luft auf seinen Körper hatte. Denn obgleich unten am Boden die heiße Julysonne mit voller Kraft schien, war es dennoch

in der Höhe, in der sich der Luftschiffer befand, so kalt, daß die Tinte des Schreibzeuges zu Eis wurde und das Quecksilber im Thermometer bis in die Kugel herabsank. Dennoch war dies noch bei weitem nicht die größeste Beschwerde jener Luftfahrt. Crosbie hatte einen Theil des Gases aus dem Ballon entlassen, um sich in eine tiefere, mildere Region herunter zu lassen, da ergriff ihn ein Luftstrom aus Norden, führte sein immer tiefer sinkendes Fahrzeug durch eine Wolke, darin sich Blitze sehen, Donnerschläge vernehmen ließen und trieb ihn dann herab auf das Meer, dessen Wellen in die Gondel schlugen, während der noch immer oben schwebende Ballon vom Winde getrieben, das Fahrzeug mit sich gegen die englische Küste hinüberriß, wo ein Schiff von Dunleary dem Aeronauten hülfreich begegnete und ihn, sammt seinen Ballon mit sich in den sichren Hafen nahm.

Ein Luftschiffer, dessen kühne Fahrten und Abentheuer in Luft und Wasser zu ihrer Zeit in mehreren Ländern von Europa große Theilnahme erregten, war der italienische Graf Zambeccari. Schon im Jahr 1783 hatte er in London einen Ballon von ansehnlicher Größe in die Luft steigen lassen und hatte seitdem Vieles zur Vervollkommnung der Luftschifferkunst beigetragen. Als er später — im October 1803 — mit zwei Begleitern in Bologna in die Luft fuhr, gelangte der Ballon zuerst in eine solche Höhe, daß die Luftschiffer vor Kälte erstarrten und der Graf selber später, in Folge dieser Frostbeschädiguug, sich 3 Finger mußte abnehmen lassen. Aus dieser Höhe wollte man den Ballon herablassen, er sank aber ins adriatische Meer, wo ein Schiffer die drei Männer rettete, der Ballon aber, nachdem man die Seile zerschnitten, vom Winde bis zur türkischen Festung Vihacz geführt wurde. Der dasige Commandant ließ die vermeintliche Gabe des Himmels in kleine Stücke zerschneiden, welche er unter seine Freunde vertheilte. Auch bei einer zweiten Fahrt im August 1804 stieg Zambeccari zuerst in die Region des stärksten Frostes und sank dann abermals gegen das adriatische Meer herab. Dennoch konnte der Mann seinem Eifer in immer neuen Versuchen keinen Einhalt thun, bis er sich im J. 1812 zu Bologna bei einer solchen Luftfahrt zu Tode fiel.

Was im Allgemeinen die bisherigen Leistungen der Luftschifferkunst, so wie die Erfahrungen betrifft, welche man bei

den Auffahrten in die Höhe gemacht hat, so ist man hierinnen in sechszig Jahren noch nicht viel weiter vorgeschritten, als man in den ersten fünf Jahren nach der Entdeckung Montgolfiers gekommen war. Man hat noch eben so wenig als damals ein sichres Mittel gefunden die Luftfahrzeuge so nach Belieben zu lenken, wie die Fahrzeuge auf dem Wasser, nur eine Erhebung in größere Höhen und eine Senkung nach der Tiefe kann man ihnen mitten in ihrem Fluge geben und hierdurch bewirken, daß das Fahrzeug aus einer seinem Laufe ungünstigen Luftströmung in eine vielleicht günstigere komme. Im Ganzen ist der Luftschiffer der Macht der Winde dahingegeben, von deren Schnelligkeit und Richtung fast ausschließend die Schnelligkeit seiner Fahrt abhängt. Die größeste horizontale Geschwindigkeit die man an einem Luftfahrzeug beobachtete, war die von 17½ deutschen Meilen in einer Stunde. Einen solchen Raum in der angegebenen Zeit hatte das Luftschiff zurückgelegt, in welchem Garnerin in Gesellschaft des Capitän Sowdon im J. 1802 von London nach Colchester fuhr. Der große Ballon den man am 16. Dec. 1804 zu Paris aufsteigen ließ, fiel nach 22 Stunden am darauffolgenden Tage unweit Rom nieder, die mittlere Geschwindigkeit womit er den gegen 230 Meilen betragenden Weg zum Theil über hohe Alpengebirge zurückgelegt hatte, betrug demnach mehr denn 10 geogr. Meilen in einer Stunde. Die fast gleiche Geschwindigkeit zeigte Robertsons Luftfahrzeug bei Hamburg. Ein kleiner Ballon den man am 16. Juny 1804 in Gröningen aufsteigen ließ, fiel nach längstens 12 Stunden bei Halle nieder, hatte mithin fast 5 Meilen in einer Stunde durchlaufen. 17½ Meilen in einer Stunde giebt 110 Fuß 10 Meilen 64 Fuß in einer Secunde; der Adler fliegt in jeder Sec. 95 F. weit.

Die lothrechte Geschwindigkeit mit welcher die gut gebauten Ballons in die Höhe steigen, wurde in manchen Fällen zu 30, in einem sogar zu 50 Fuß in der Secunde berechnet. Da das Auge hierbei in seiner Nähe keinen feststehenden Gegenstand hat, nach welchem es die Schnelligkeit des Fortbewegens abmessen kann, sondern da es dem Luftschiffer auch bei der raschesten Bewegung seines Fahrzeuges scheint, als ob dasselbe still an einem Orte stände, so kann die mittlere Geschwindigkeit nur nach der Zeit berechnet werden, in welcher ein gewisser Endpunkt des Laufes erreicht wird, der

bei dem Hinaufsteigen in die Höhe nur aus der Beobachtung des Barometers (davon später) erkannt werden kann. Wenn bei der Auffahrt der Weg mitten durch Wolken hindurch führet, stellen sich diese dem Auge des Luftschiffers nicht wie uns von der Tiefe aus, als fest umgränzte Massen, sondern etwa als herabhängende, lappig zerrissene Gewebe dar, die eben so schnell als das Fahrzeug emporfährt, hinabzustürzen scheinen. Der höchste, mit wissenschaftlicher Genauigkeit, durch den Stand des Barometers bestimmte Punkt, bis zu welchem ein Luftschiffer sich emporhub, ist der, welchen der berühmte französische Naturkundige Gay Lussac, bei seiner Auffahrt am 16. Sept. 1804 erreichte. Derselbe betrug fast 22000 Fuß, übertraf mithin die Höhe des Chimborassogipfels um 2000 Fuß. Die Beobachtungen über die allmählige, einem gewissen Gesetze unterworfene Abnahme der Dichtigkeit der Luft und zugleich der Wärme, sind im Ganzen dieselben, welche man auch beim Besteigen sehr hoher Gebirge gemacht hat und wovon wir nachher mehr reden werden, hier wollen wir nur einige minder allgemeine Erscheinungen erwähnen, welche manche Luftfahrer, wenn sie in große Höhen kamen, beobachteten.

Vögel, welche nur in den niedreren Regionen der Luft, in der Nähe der Erdoberfläche zu leben gewohnt sind, wie etwa Tauben, zeigten sich für den Einfluß der überaus dünnen, kalten Luft großer Höhen sehr empfindlich. Wenn man sie in jene höchsten Regionen mit hinaufnahm und ihnen dann ihre Freiheit gab, da benahmen sie sich ängstlich, hielten sich entweder mit den Füssen an den Seilen und Rand der Gondel fest, oder wenn man sie über diese hinauswarf, ließen sie wie gelähmt, sich hinabfallen, wahrscheinlich bis dahin, wo sie in einer niedreren Region jenen Grad der Dichtigkeit der Luft wiederfanden, in welchem sie zu leben und zu fliegen gewohnt waren. Die Verwandlung des Wassers in Dämpfe oder das Sieden desselben hängt nicht allein von dem Grade der Hitze ab, den man demselben mittheilt, sondern auch von dem Druck der Luft. Je weiter nach der Tiefe, desto größer ist dieser Druck und desto größere Erhitzung muß man anwenden, um das Wasser zum Sieden zu bringen, je höher man sich über den Spiegel des Meeres und über die Erdebenen erhebt, desto geringer wird der Druck der aufliegenden Luftsäule und desto weniger Wärme braucht

man dazu, um das Wasser in Dampf zu verwandeln oder siedend zu machen. Auf dem Gipfel des Dhavalagiri würde das Wasser sieden und dabei doch nur eine verhältnißmäßig so geringe Hitze haben, daß man kaum ein Ei darinnen hart zu sieden vermöchte.

Der Dampf, welcher vor Allem bei starker Bewegung aus der Oberfläche unsres Körpers, als Ausdünstung entweicht, und hier zum Theil als tropfbar flüssiger Schweiß erscheint, entstehet durch die innre Wärme unsres Leibes, auf eine verwandte Weise als die Dämpfe des Wassers, wenn dieses zum Sieden gebracht wird. Obgleich unten in der Nähe der Erdoberfläche das Gewicht der Luftsäule das auf unsren Körper drückt, wie wir nachher sehen wollen, ein viel geringeres ist als oben, in großen Höhen, gerathen wir dennoch in der dünnen, kalten Luft der Hochgebirgsgipfel bei jeder kleinen Bewegung in starke Ausdünstung und Schweiß, selbst dann, wenn hierbei die innre Wärme so wenig erhöht wird, daß wir unten in der Ebene kaum eine Veränderung des gewöhnlichen Zustandes unsrer Haut bemerken würden. Die Luftschiffer, wie Biot und Gay Lussac empfanden wenig von jener Beschwerde, weil sie, in ihrer Gondel ruhig hingelehnt, keine Bewegung zu machen hatten, ausser etwa eine ganz geringe der Finger und Hände. Dennoch ist ein gewisses Gefühl von Beängstigung, verbunden mit einem öfter wiederholten Ein- und Ausathmen so wie Beschleunigung des Pulses eine nothwendige Folge des verdünnten Zustandes der Luft, weil die Lunge beim Einathmen zwar an Rauminhalt dieselbe Quantität an Sauerstoffgas oder Lebensluft aufnimmt, der Gehalt aber derselben dem Gewicht nach ein geringerer ist, als zur Erhaltung des gesunden Verlaufes des Lebens hinreicht. Dabei wird auch, in dem gleichen Maaße, in welchem der Gegendruck von aussen abnimmt, die Ausdehnung der innren Flüssigkeiten so gesteigert, daß nach der Aussenfläche des Leibes eine Anschwellung und ein starker Zudrang des Blutes entsteht, das aus der feinen Haut der Augenlieder, der Nase und des Mundes tropfenweis ausschwitzt. An Luftschiffern, die sich zu sehr großen Höhen erhoben hatten, fand man, bei ihrer Rückkehr zum Boden, das Angesicht aufgedunsen und misfarbig gebräunt. Einige klagten uber einen Zustand des Uebelseyns und der Betäubung, der sie in der höheren Region befallen hatte;

über ein unangenehmes Gefühl im Trommelfell des Ohres, als wollte dieses, durch einen Drang von innen her, zerplatzen, dabei wird der Laut auch einer stark sprechenden Menschenstimme oder der Knall eines abgefeuerten Pistoles und des zerquetschten Knallsalzes in einer sehr verdünnten Luft ungleich schwächer vernommen, greift aber zugleich die Gehörnerven viel stärker an, als in der tieferen Region. Selbst die Eindrücke, welche das Auge des Luftschiffers in sehr bedeutenden Höhen empfängt, sind zum Theil von andrer Art, als man vielleicht erwarten mochte. Zwar kann sich derselbe beim Emporsteigen seines Ballons, wenn dieser von hinreichend guter Einrichtung ist, meist leicht und schnell über die Region der dichteren Wolken erheben, welche selten über 14000 Fuß hinanreicht (obgleich Gay Lussac noch über der 1 ½ mal so großen Höhe Gewölke sahe) und während die Bewohner des Landes, das unter ihnen liegt, trüben Himmel oder Regen haben, kann er vielleicht ungehemmt das Licht der Sonne oder der Gestirne genießen, dennoch aber wird auch in jenen großen Höhen dem Himmel nicht selten wie durch einen feinen, streifigen Nebel seine volle Klarheit benommen, und wenn dies nicht ist, da werden die leuchtenden Gestirne in einem dem Auge wehethuenden Glanze wie auf blaulich schwarzem Grunde gesehen; die Aussicht nach dem in ferner Tiefe liegenden Lande, ist selbst bei heitrem Wetter bald da, bald dorthin, wie durch einen Glasschleier geschwächt.

Die Luftreise welche bald nach Erfindung der Aerostatik die Gebrüder Robert über eine Strecke von 50 Stunden Weges, von Paris nach Beuvry, in Zeit von 2 Stunden zurucklegten, so wie manche andre solcher Art, ist in neuerer Zeit durch die Fahrt des Luftschiffers Green verdunkelt worden, welcher in London aufstieg, 48 Stunden lang in der Luft blieb und hierbei über das Meer hinüber, dann über ganz Holland und Belgien, bis in das Nassauische flog, wo er sich herabließ. Ein Versuch, die Aeronautik zum Dienst des öffentlichen Wesens anzuwenden, wurde während der Kriege der französischen Republik dadurch gemacht, daß man Luftschiffe, in denen sachverständige Beobachter saßen, in die Höhe steigen ließ, damit sie die Stellung des feindlichen Heeres in Augenschein nehmen möchten. So stiegen französische Offiziere im J. 1795, am Tage der Schlacht von Fleures, zu einer mäßigen Thurmeshöhe empor, um das

Lager

Lager und die Stellung des österreichischen Heeres auszuspähen. Der Ballon dessen sie sich bedienten, war derselbe, mit welchem später der Luftschiffer Robertson in Hamburg seine Luftfahrt anstellte, er hatte 57 Fuß im Umfang und war dabei von elliptischer Gestalt. Die Kraft, mit welcher der starke, winterliche Luftstrom ihn aus seiner Stellung fortzureißen strebte, war so groß, daß man an seine zur Erde hinabhängenden Seile 30 bis 40 Pferde anspannen mußte, um ihn fest zu halten. Die in der Luft schwebenden Kundschafter schrieben ihre Beobachtungen auf Zetteln, welche sie, mit Blei beschwert, an einer Schnur hinabließen. Im Verlauf des damaligen Krieges waren gegen 34 Luftballons für das Geschäft der Kundschafter bestimmt, gegen einen derselben war am 13. Juny zu Maubege eine Batterie von 17 Kanonen gerichtet, ohne ihn beschädigen zu können. Dennoch wurde später die Anwendung der Luftschiffe zum Kriegsgebrauch wieder aufgegeben, wahrscheinlich schon deshalb, weil die Füllung des Ballons mit brennbarer Luft zu lange Zeit erforderte. Denn obgleich man es schon im ersten Jahrzehend nach Erfindung der Luftschifferkunst so weit gebracht hatte, daß man die hinlängliche Quantität des Gases, zur Anfüllung eines ziemlich großen Ballons, aus der Behandlung von Eisenfeilspänen mit verdünnter Schwefelsäure, schon nach wenigen Stunden erhalten konnte, ein Geschäft das früher ganze Tage in Anspruch genommen hatte, so erschien dennoch, bei der eiligen Wendung des Ganges der Schlachten öfters auch schon die Zeit von etlichen Stunden als eine zu lange.

Die so eben erwähnte Schwierigkeit lernte der oben genannte englische Luftfahrer Green dadurch beseitigen, daß er seinen Ballon mit jenem gekohlten Wasserstoffgas anfüllte, welches durch Destillation der Steinkohlen leicht und in Menge erhalten und zur Gasbeleuchtung (m. v. S. 224) angewendet wird. Das sogenannte Steinkohlengas ist zwar etwas (fast im Verhältniß wie $1 \frac{1}{2}$ zu 1) schwerer als das mit Eisenfeilspänen erhaltene Wasserstoffgas, dabei aber gewährt es den Vortheil, daß es ungleich schwerer aus den Wänden des Ballons entweicht und sehr viel wohlfeiler und schneller zu haben ist. In Englands Städten, wo man die Gasbeleuchtung im größesten Maaßstabe anwendet, giebt es beständig

ansehnliche Vorräthe jener Luftart, woraus sich Green ohne viele Umstände sein Füllungsmaterial verschaffen konnte.

Auch zur Hebung eines andren, für die Ausübung der Luftschifferkunst noch ungleich größeren Uebelstandes, der in der Wahl des Materials zur Bereitung des Ballons lag, hat man in neuester Zeit mehrere zweckmäßig erscheinende Vorschläge gemacht. So gut als man Wasserfahrzeuge aus dünn getriebenem Metall- (z. B. Eisen-) blech gefertigt hat, ließen sich auch, so hat man berechnet, Luftballons aus dünnem Kupferblech herstellen, welche bei gehöriger Größe eine solche Menge des brennbaren Gases in sich fassen könnten, daß die verhältnißmäßig größere Leichtigkeit von diesem hinreichen würde, um sowohl das Gewicht des Ballons als die Last der an ihm befestigten Gondel in der atmosphärischen Luft emporsteigen zu machen. Durch einen solchen Ballon könnte das Gas nicht entweichen, dagegen bliebe es zweifelhaft, ob die Masse des dünnen Bleches, eben so wie die freilich ungleich nachgiebigere jenes Zeuges daraus man bisher die Ballons fertigte, geeignet seyn würde, die Veränderungen des Luftdruckes in den verschiedenen Höhen der Atmosphäre auszuhalten, ohne aufs Vielfachste verbogen oder vielleicht gar durch Risse schadhaft zu werden. Indeß dürfen wir nicht zweifeln, daß der menschliche Scharfsinn noch Mittel finden werde, um alle die Hemmungen und Beschränkungen zu überwinden, welche bis auf heutigen Tag der Vervollkommnung und allgemeineren Benutzbarkeit der Luftschiffe entgegenstehen.

26. Die Lebensluft und das Stickgas.

Unter allen Grundstoffen der irdischen Sichtbarkeit ist der einflußreichste und darum wichtigste der Sauerstoff. Für sich allein, in seinem vollkommneren, reinen Zustand erscheint dieser Stoff niemals anders als in Luftform und in dieser Gestalt ist er als Sauerstoffgas oder Lebensluft durch alle Regionen der Atmosphäre verbreitet. Mit noch viel größerem Rechte als dem Golde hätte der Lebensluft das chemisch-astrologische Zeichen der Sonne gebührt, denn was die Sonne ist unter allen Weltkörpern ihres Systemes, das ist das Sauerstoffgas im Verhältniß zu allen Grundstoffen seiner planetarischen Welt. Es ist die anziehende Macht der Sonne, welche den Lauf der Planeten und Cometen in sei-

ner fest bestimmten Bahn hält, welche über sie Alle Licht und Wärme ausstrahlet; so ist es auch das Sauerstoffgas, welches der irdischen Körperwelt ihr innres Gleichgewicht und ihre feststehenden Umrisse giebt, und das überall da, wo es in kräftigen Wechselverkehr mit seinem brennbaren Gegensatz tritt, gleich einer irdischen Sonne Licht und Wärme ausstrahlet.

Der bewegende und zusammenhaltende Einfluß so wie die leuchtende und wärmende Kraft der Sonne wirken aus weiter Ferne her; das Sauerstoffgas bedarf zu seiner Wirksamkeit der unmittelbaren Nähe so wie der wechselseitigen Durchdringung mit den irdischen Grundstoffen. Wie sich der Nervenäther, welcher zwar alle Bewegung und Empfindung und selbst die besondre Gestaltung des lebenden Leibes vermittelt, dabei aber nicht zu einem Stoffe der Bildung und Gestaltung selber werden kann, zum Blute verhält, in welchem sich neben dem Antriebe zur Erhaltung des Lebens auch die Stoffe zur Gestaltung der Theile finden, so verhält sich der sternweltliche (siderische) Einfluß der Sonne auf unsre irdische Natur zu jenem, welchen das Sauerstoffgas in dieser ausübt.

Nach der Vereinigung mit dem Blute, nach der Aufnahme desselben in ihre Mischung streben alle Theile des Leibes, und das was diesem Zuge seine Macht und seine Andauer giebt ist vor allem der Gehalt an Sauerstoff, der sich im Blute der Pulsadern oder Arterien findet. Eben so ist in den Elementen der irdischen Natur ein mehr oder minder kräftiger Zug nach der Vereinigung mit dem Sauerstoffgas, das ihnen theils als ein Hauptbestandtheil des Wassers, theils als wesentlicher Gemengtheil der atmosphärischen Luft entgegen tritt.

Am leichtesten und reinsten wird das Sauerstoffgas aus jenen Körpern erhalten, welche aus der Verbindung desselben mit einem Metall entstanden sind — aus Metallkalken oder Oxyden. So namentlich nach S. 127 durch das Glühen des Graubraunsteinerzes, das jene Luftart in einer verhältnißmäßig viel größeren Menge als andre Metalloxyde enthält. Auch aus dem rothen Quecksilberoxyd läßt sich dasselbe durch Glühen darstellen und die frischen Blätter der Pflanzen hauchen, wenn das Sonnenlicht sie bestrahlt, Lebensluft aus. Aber, so nahe die Entdeckung zu liegen

schien, haben dennoch erst im J. 1774 die beiden Chemiker Scheele und Priestley, jener in Schweden, dieser in England, und zwar zu gleicher Zeit, das Sauerstoffgas in seiner Reinheit dargestellt und dasselbe nach seiner eigenthümlichen Natur und Verschiedenheit von andern Luftarten erkannt.

Das reine Sauerstoffgas ist geruch- und geschmacklos. Während unter allen uns bekannten durchsichtigen Körpern das Wasserstoffgas das hindurchstrahlende Licht am stärksten bricht (die Strahlen von ihrer geraden Richtung ablenkt) bricht das Sauerstoffgas dasselbe am schwächsten und wenigsten. Von seiner Eigenschwere sprachen wir schon oben S. 205. Das Sauerstoffgas strahlt schon dann Licht aus, wenn man es in einer Glasröhre, mittelst eines gut schließenden Stempels zusammen preßt, eine Eigenschaft welche weder an dem reinen Stickgas noch am Wasserstoffgas, wohl aber an der Kohlensäure und am Wasser bemerkt wird, welche beide Sauerstoffgas in ihrer Mischung enthalten. Schon diese Erscheinung läßt uns zunächst das Sauerstoffgas als einen Quell jenes Lichtes anerkennen, das bei seiner Verbindung mit andren Körpern während des Verbrennens sichtbar wird. Am augenfälligsten, als Erzeuger und Geber der Flamme, zeigt sich das Sauerstoffgas, wenn es in reinem Zustande ist und wenn man dann in ihm einen brennbaren Körper anzündet. Der Phosphor verbrennt in reinem Sauerstoffgas mit einer Flamme, welche an Stärke und Helligkeit ihres Lichtes dem Sonnenlichte nahe kommt; eine glimmende Kohle so wie ein glimmender Feuerschwamm gerathen darinnen in helle Flammen, ja selbst eine stählerne Uhrfeder oder eine eiserne Haarnadel fangen an hell zu brennen, wenn man an ihrem Ende ein Stückchen glimmende Kohle oder glimmenden Feuerschwamm befestigt, und sie dann in reines Sauerstoffgas hineintaucht. Dabei schmilzt das von unten herauf allmälig abbrennende Eisen zu einer Kugel zusammen, aus welcher, mit lautem Zischen, in sternförmiger Richtung helle Funken hervorsprühen. Die Kugel des schmelzenden Eisens fällt, wenn sie eine gewisse Schwere erreicht hat, ab und hat eine so große Hitze, daß sie im Wasser noch lange Zeit fortglühet und sich in den Boden des gläsernen oder porzellanenen Gefäßes tief hineinschmelzen, ja den Boden desselben, wenn dieser nicht durch aufgestreuten Sand geschützt ist,

durchlöchern kann. Das reine Sauerstoffgas wird durch das Verbrennen einer verhältnißmäßigen Menge von Phosphor ganz aufgezehrt, während dieser brennbare Körper, wenn man ihn in einem verschlossenen, mit atmosphärischer Luft gefülltem Gefäß entzündet, kaum den vierten Theil derselben aufnimmt, die übrigen drei Viertheile aber frei zurücklässet, weil diese kein Sauerstoffgas, sondern Stickluft sind.

Wenn man auf solche Weise den Phosphor verbrennt, dann entsteht eine Säure, welche im trocknen Zustand in zarten weißen Flocken sich ansetzt, das Wasser aber begierig, und mit zischendem Geräusch an sich zieht. Diese mit Wasser vermischte Säure hat einen starken, dabei nicht unangenehmen Geschmack, ihr Gewicht beträgt gerade so viel, als das des Phosphors zusammen mit dem, beim Verbrennen verzehrten Sauerstoffgas ausmachte. Auf dieselbe Weise entsteht auch beim Verbrennen des Schwefels die Schwefelsäure, beim Verbrennen des Kohlenstoffes die Kohlensäure, welche, wenn sie in hinlänglicher Menge vorhanden ist, vielen unsrer Gesundbrunnen ihren angenehmen säuerlichen Geschmack ertheilt. Auch bei der Gährung vieler Pflanzensäfte findet eine Art von langsamem Verbrennen, eine Verbindung des Kohlenstoffes mit dem Sauerstoffgase statt, wobei ein Theil des Wasserstoffgases entweicht. Da hierbei der süße Geschmack des Traubensaftes in den säuerlichen des Weines, ja bei einer noch höher gesteigerten Gährung in den ganz sauren des Essigs verwandelt wird, zeigt sich abermals das Sauerstoffgas, wie beim unmittelbaren Verbrennen der Kohle, als eine veranlassende Ursache des sauren Zustandes, und dies war der Grund, aus welchem man jener wichtigen, merkwürdigen Luftart den Namen des Sauerstoffgases gab.

Aber auch unter dem Namen der Lebensluft machte sich dieselbe, durch eine andre ihrer wesentlichen Eigenschaften bekannt. Wenn man ein kleines warmblütiges Thier unter eine Glasglocke einsperrt, welche mit gemeiner atmosphärischer Luft gefüllt ist, dann muß dasselbe nach einiger Zeit, wenn es durch sein Einathmen das darin enthaltene Sauerstoffgas so weit als möglich verzehrt hat, ersticken. Wenn die nämliche Glasglocke, statt mit atmosphärischer Luft mit reinem Sauerstoffgas angefüllt war, dann wird ein Thier derselben Art gerade viermal so lange darin am Leben bleiben. Nur so lange in seiner Umgebung noch chemisch unvermischtes

Sauerstoffgas vorhanden ist, kann ein Licht fortbrennen, ein Thier aber beim Athmen und mithin beim Leben erhalten werden. Denn, wie wir dies später erwähnen werden, auch das, was beim Athmen und durch alle Folgen desselben bewirkt wird, läßt sich in seinem Kreise als ein Vorgang des Verbrennens betrachten, von welchem die innre Wärme des lebenden Leibes ausgehet und mit ihr, gleich dem Lichte, mehrere andre der Fortdauer und Wirksamkeit des Lebens dienende Kräfte.

So ist es das Sauerstoffgas, welches unter allen Elementen der Erde am nothwendigsten erscheint, zur Erhaltung des äußren Haushaltes des Menschen, wie des innren seiner eignen leiblichen Natur. Ohne jenen König und Herrscher im Reiche der Grundstoffe hätten wir kein Licht, unsre Nächte oder das Dunkel der Tiefe zu erleuchten, kein Feuer um uns gegen das Erstarren im Winter oder auf den kalten Gebirgshöhen zu schützen, kein Mittel um die meisten unsrer Speisen zu bereiten. Durch die Flamme, die dem Sauerstoffgas entquillt, wird dem Menschen die Macht gegeben zum Ausschmelzen und Bearbeiten der Metalle, zur häuslichen Niederlassung selbst in der Nähe des beständigen Eises der Polarländer und der beschneiten Alpengipfel; erst durch das Feuer, das die Lebensluft ihm gewährt, wird der Mensch der ihn umgebenden Körperwelt mächtig; ohne ihren beständigen, hülfreichen Einfluß würde seine lebende Seele selber nach wenig Augenblicken die Macht verlieren, den eigenen Körper zu bewegen und als Eigenthum zu besitzen.

Wie sich durch den Wechselverkehr des Sauerstoffgases mit den andren Elementen auch in dem Reiche der unbeseelten Körper jene Bewegungen und Regungen erzeugen, welche den Regungen der Lebenskraft ähnlich und verwandt sind, und welche unter dem Namen der elektrisch-chemischen zusammengefaßt werden, davon wird noch später die Rede seyn. Darüber, daß alle Gebirgsmassen, aus denen die Oberfläche der Erde bestehet, daß die meisten Erze und besondere Steinarten die in den Lagerstätten jener Massen vorkommen, aus einem meist metallischen Grundstoffe bestehen, welcher durch seine Verbindung mit dem Sauerstoffgas erst sein jetziges dauerhaftes Bestehen und seine bestimmte Gestaltung erhielt, sprachen wir oben (im S. 18).

Bis in die größesten uns bekannten Tiefen, bis in die

höchsten Höhen unsrer planetarischen Welt, erstreckt sich das Reich und die Verbreitung des Sauerstoffgases. Dort hat es, als Bestandtheil des Wassers wie der festen Körper, sich zur Ruhe, wie in einem bleibenderen Wohnsitz niedergelassen, hier, in dem Luftkreis, bestehet es noch in einem Zustand der Freiheit und ungehemmten Beweglichkeit. Wenn man auch annehmen wollte, daß all jenes Sauerstoffgas, welches durch die Menge der flammenden Vulkane, wie der vom Menschen entflammten Feuer, durch die unzählbaren athmenden Lungen der lebenden Thiere und Menschen so wie durch alle Vorgänge der Gährung der Oxydation und jeder andren langsamen Verbrennung täglich verzehrt wird, niemals wieder in reinem Zustand ausgeschieden und zur Atmosphäre zurückkehren könnte, läßt sich dennoch der Luftkreis als eine, nach unsrem Ermessen unerschöpfliche Vorrathskammer an Lebensluft betrachten. Selbst nach einer Berechnung der Physiker beträgt die Gesammtmenge des Sauerstoffgases in unsrer Atmosphäre so viel, daß alle die oben erwähnten Vorgänge, wodurch ein Theil desselben verzehrt wird, im Zeitraume vieler Jahrtausende keine sehr bemerkbare Abnahme derselben herbeiführen würden. Denn obgleich ein gesunder, erwachsner Mensch durch das Athmen täglich etwas über **26** Kubikfuß, im Verlauf eines Jahres **9505** Kubikfuß, mithin das gesammte auf Erden wohnende Menschengeschlecht, wenn man seine Zahl zu **1000** Millionen annimmt, jährlich fast $^4/_5$ einer Kubikmeile verzehrt, würde dennoch, wenn eine solche Zahl der Menschen zehn ganze Jahrtausende auf Erden athmete, nur erst der tausendste Theil des atmosphärischen Vorrathes an Lebensluft verbraucht werden. Und nicht allein diesen kleinen, sondern einen noch ungleich größeren allgemeinen Abgang des Lebenselementes vermag, in der bereits erwähnten Weise schon das grünende Pflanzenreich zu ersetzen, dessen Wälder und Fluren einen bedeutenden Theil der Erdoberfläche bedecken, indem jeder Sonnenstrahl aus diesem lebenden Grün eine unberechenbare Menge der reinsten Lebensluft hervorruft.

Nächst dem Kohlenstoff bildet der Sauerstoff seiner Gewichtsmenge nach den wichtigsten und bedeutendsten Grundstoff der organischen Körper. Selbst noch im menschlichen Leibe, wenn man dabei den Sauerstoffgehalt des Wassers, welches drei Viertheile seines Gesammtgewichtes beträgt, unberücksich-

tigt lässet, mag sich die Gewichtsmenge des Sauerstoffes in den festeren Theilen auf 7 Pfund belaufen, eine Summe die nur von der Gewichtsmenge des Kohlenstoffes (zu 10 Pfd.) übertroffen wird.

Wir haben jetzt drei jener Grundstoffe betrachtet, aus denen das Material zu dem wunderherrlichen Bau des Leibes der Pflanzen, der Thiere und selbst des Menschen bereitet ist. Noch ein vierter bleibt uns zu betrachten übrig, der sich zwar seltener unter den Bestandtheilen der Pflanzenkörper, desto allgemeiner aber in denen des Thierleibes findet: dies ist der Stickstoff, der für sich allein, in reinem Zustand niemals anders denn in Luftform — als Stickstoffgas — vorkommt.

Wenn man unter einer oben mit atmosphärischer Luft unten mit Wasser gefüllten Glasglocke Phosphor verbrennt und hierbei nicht mehr und nicht weniger Phosphor als nöthig ist (auf 12 bis 13 Cubikzoll Luft etwa 1 Gran) anwendet, dann wird das Sauerstoffgas, das in der Luft sich befand, vollkommen aufgezehrt, die dabei entstandene Phosphorsäure verbindet sich mit dem Wasser und das noch übrig gebliebene atmosphärische Gas ist, wenn nicht etwa durch eine kleine Beimischung von dampfförmigem Phosphor verunreinigt, nichts andres als Stickgas. Auch eine angezündete Spirituslampe, die man auf dem Wasser im untern Raum der Glasglocke schwimmen lässet, verlöscht erst dann, wenn das Sauerstoffgas der Luft bis auf einen kaum merklichen Rest verzehrt ist und wenn man hierauf aus dem noch unverzehrt zurückgebliebenen Antheil der Luft das kohlensaure Gas, welches beim Verbrennen des Weingeistes sich bildete, dadurch hinweggeschafft hat, daß man ätzendes Ammoniak unter das Wasser der Glasglocke mischte, behält man nur das fast ganz reine Stickgas übrig.

Noch reiner als durch die Anwendung der beiden so eben erwähnten Verbrennungsmittel scheidet man das Stickgas aus der atmosphärischen Luft ab, wenn man eine flüssige Auflösung (ein Amalgam) von Blei im Quecksilber in einem wohlverschlossenen Gefäß, darin $1/_3$ des Metallgemenges mit $2/_3$ gemeiner Luft zusammengesperrt ist, etliche Stunden lang schüttelt. Das fein zertheilte Blei zieht dann das Sauerstoffgas an sich, um sich mit ihm zu oxydiren und was zurückbleibt ist reines Stickgas.

Wenn das Wasser, das in den beiden ersterwähnten Verfahrungsarten den unteren Theil der Glasglocke anfüllte, mit dem Wasser einer Wanne in Verbindung stund, so daß dem letzteren ein Zutritt unter die Glocke möglich war, dann bemerkt man, daß während des Verbrennens des Phosphors oder Alkohols das Wasser höher in der Glocke oder im Glascylinder hinaufsteigt, weil durch den Abgang des Sauerstoffgases ein leerer Raum entstanden ist, welcher über ein Fünftel des gesammten Rauminhaltes ausmacht. Denn das Stickgas ist fast um ein Siebentel leichter als das Sauerstoffgas, so daß dem Rauminhalte nach, den jene Gasarten in der Atmosphäre einnehmen, das Sauerstoffgas nur 21, das Stickgas 79, dem Gewichtsverhältnisse nach jenes 23, dieses 77 Hunderttheile des Luftkreises bildet. Dieses Verhältniß erweist sich als ein durchaus beständiges. So weit bisher der Mensch in die Höhen hinauf kam, oder in die Tiefe der Gruben, zu denen die Luft Zutritt hat, hinabstieg, haben die chemischen Untersuchungen es überall ergeben, daß, abgesehen von jenen fremdartigen Gasarten, die sich nebenbei eindrängen, ja die eigentlichen atmosphärischen Luftarten zum Theil verdrängen können auf 21 Raum- oder 23 Gewichtstheile des vorhandenen Sauerstoffes 79 Raum- oder 77 Gewichtstheile Stickgas kommen. Freilich kann dabei die Verdünnung in sehr großen Höhen und die Verdichtung in den Tiefen so weit gehen, daß der Luftgehalt einer Glasglocke, welcher unten in der Ebene hinreichend war um eine gewisse Portion des Phosphors in sich abbrennen zu lassen und in Phosphorsäure zu verwandeln, hierzu nicht mehr auslangt, sondern daß ein Theil des brennbaren Körpers unverbrannt zurückbleibt, obgleich dabei der Sauerstoffgehalt, der in der Luftmasse war, vollkommen aufgezehrt wurde. Denn obgleich in dem Luftgemenge das sich in den höheren Regionen findet die beiden atmosphärischen Gasarten dem Gewichte wie dem Volumen nach in demselben Verhältniß vorhanden sind, als unten, in der Ebene, finden sich dennoch beide auf einen viel größeren Raum ausgedehnt, so daß in einem Gefäß welches einen Cubikfuß Maaßweite hat, dem Gewicht nach nur zwei Drittel, ja die Hälfte so viel Luft enthalten seyn kann als unten, auf der Oberfläche des Meeres oder der Küstenebenen (nach Cap. 28).

Die beiden eben genannten Hauptgasarten der Atmo-

sphäre sind in dieser nicht in der Weise einer chemischen Durchdringung, wie Sauerstoff und Kohle in dem kohlensauren Gas oder Wasserstoff und Sauerstoff im Wasser vereint. Auch läßt sich ihr Gemenge nicht als ein mechanisches betrachten, weil sonst das Sauerstoffgas, wegen seiner größeren Eigenschwere zur Tiefe sinken und in vorherrschender Menge die niederen Regionen des Luftkreises erfüllen würde, während das Stickgas sich mehr in die höheren Räume hinaufzöge. Beide müssen deshalb durch eine polarische Anziehung von andrer Art, Theil für Theil vereint seyn, welche mehr der magnetischen und elektrischen, als der chemischen gleichet. Auch jene Anziehung die das Gewässer der Erde, welches bis zu seiner Tiefe hinab von Luft durchdrungen ist, gegen diese ausübt, muß von verwandter Art seyn, denn das Wasser nimmt hierbei die Gasarten der Atmosphäre nicht in dem Verhältniß auf, in welchem sie seiner Oberfläche sich darbieten, sondern mit einer Art von Auswahl, indem es ein Drittel mehr an Sauerstoff- als an Stickgas absorbirt.

Das einhüllende Verhältniß, in welchem das an Menge übermächtige Stickgas in unsrem Luftkreise zum Sauerstoffe stehet, erscheint als ein überaus wohlthätiges und zur Erhaltung des jetzigen Fortbestandes der irdischen Natur nothwendiges. Bestünde die Atmosphäre aus lauterem Sauerstoffgas, dann könnte jede Flamme, die der Mensch auf seinem Heerd entzündet, zum unauslöschlichen Brande werden, auch das Leben der organischen Wesen würde in einen ordnungswidrigen Verlauf gerathen. Thiere, welche man etwas längere Zeit im Sauerstoffgas athmen ließ, schienen anfangs überaus wohl, dann aber sich unbehaglich zu befinden, man fand ihre Lungen in einer Art von entzündlichem Zustand; die gesammte Masse des Blutes war in ungewöhnlicher Weise geröthet. Menschen, welche an den Lungen leiden, fühlen fast augenblicklich den schmerzhaft nachtheiligen Einfluß, den das Einathmen des reinen Sauerstoffgases auf sie hat.

Wir betrachten jedoch hier vorerst nur die Eigenschaften des Stickgases und einige seiner Verbindungen. Gegen das Sauerstoffgas verhält sich dasselbe wie ein brennbarer Körper, welcher freilich zum Glücke nicht so leicht wie die meisten andren brennbaren Stoffe, die Verbinduug eingehet. Denn während sich bei dem Verbrennen des Wasserstoffgases mit dem Sauerstoffgas das wohlthätig nährende, milde Wasser

bildet, entstehen aus dem chemischen Vereine des Stickstoffes mit dem Sauerstoff Verbindungen, welche den athmenden Wesen für Erhaltung des Lebens nachtheilig und gefährlich werden müßten.

Eine unsrer stärksten Säuren: die Salpetersäure, welche, so wie sie etwas verdünnt in Handel und Gewerben vorkommt, Scheidewasser beannnt wird, ist nichts Andres als eine Verbindung des Stickstoffes mit dem Sauerstoffgas, welche aus 1 Maßtheilen des ersteren und aus 3 des letzteren bestehet. Die zerstörende, auflösende Kraft, mit welcher diese Säure auf die organischen Körper wirkt, ist bekannt. Auch der röthliche Dampf der sich bei Bereitung der Salpetersäure, z. B. durch Destillation des Salpeters mit Schwefelsäure erzeugt, ist eine Säure von geringerem Sauerstoffgehalt als die Salpetersäure, und darum minder stark als diese, dennoch wirkt er auf die athmende Lunge der Thiere als ein zerstörendes Gift. Es gilt dieses selbst noch von dem Salpetergas oder nitrösen Gas, das aus zwei Maaßtheilen Sauerstoffgas und einem Maaßtheile Stickgas chemisch zusammen gesetzt ist, denn auch in diesem verlöschen die Lichter und sterben nach wenig Augenblicken die Thiere. Am unschädlichsten und sogar durch einige seiner Eigenschaften für den Menschen anlockend erscheint unter allen Verbindungen der beiden atmosphärischen Gasarten das oxydirte Stickgas oder das Lustgas, zu dessen Bereitung nur ein Maßtheil Sauerstoffgas auf ein Maßtheil Stickstoffgas verwendet werden. Diese Luftart welche am reinsten aus salpetersaurem Ammoniak, übrigens auch schon durch Auflösung von Eisen oder Zink in einer sehr mit Wasser verdünnten Salpetersäure gewonnen wird, erhöht die Flamme eines angezündeten, brennbaren Körpers fast in demselben Maaße wie das reine Sauerstoffgas. Selbst Kohle und Eisen verbrennen in dem oxydirten Stickgas mit heller Flamme, doch bedarf es zu ihrer Entzündung eines höheren Grades der Hitze als in der reinen Lebensluft. Kleine Thiere welche man in oxydirtes Stickgas einsperrt, verrathen eine Zeit lang einen hohen Grad von Munterkeit; Menschen welche diese Luftart in ihre, vorher durch starkes Ausathmen entleertere Lunge zogen, empfanden dabei einen angenehm süßlichen Geschmack und verfielen dadurch in einen Zustand des behaglichen Rausches, welcher freilich, bei länger fortgesetztem Einathmen des oxydirten

Stickgases bis zum Verlust der Besinnung anwachsen kann. Indeß sind diese Erscheinungen bei Menschen von keinen nachtheiligen Folgen, während kleine Thiere, die man ohne ihnen dazwischen wieder einmal reinere Luft zu geben, lange fortgesetzt in dem oxydirten Stickgase athmen ließ, wie im Rausche dahin starben.

Das Stickgas läßt sich zwar durch den elektrischen Funken mit dem Sauerstoffgas verbinden und verbrennen, aber nur mit sehr großer Schwierigkeit und durch öfter wiederholte elektrische Entladungen, weil sich bei dem Vorgang jener Vereinigung eine verhältnißmäßig überaus geringe Wärme entwickelt. Wenn man atmosphärische Luft mit viermal so viel Maaßtheilen von feuchtem Sauerstoffgas vermischt und dann einen elektrischen Funken hindurchschlagen lässet, dann verbrennt nur jener kleine Theil des Stickstoffes der unmittelbar von dem Funken getroffen wurde und es gehören mehrere hundert Entladungen einer gewöhnlichen Elektrisirmaschine dazu, um nur so viel Salpetersäure zu erzeugen, daß ihre Anwesenheit durch Röthen der Lakmustinktur oder durch Verbindung mit einer Auflösung von ätzendem Kali zu Salpeter (salpetersaurem Kali) merklich wird. Dennoch mag sich auf solche Weise auch in der Atmosphäre durch bemerkbare, gewitterhafte oder unmerkliche elektrische Entladungen etwas Salpetersäure erzeugen, denn nicht selten findet sich eine Spur derselben in verschiedenen atmosphärischen Niederschlägen.

Nur in etwas andrer Weise als der Kohlenstoff setzt auch der Stickstoff der menschlichen Kunst gewisse Gränzen bei seiner Handhabung. Wir wissen es, daß der kostbarste Edelstein der Erde, der Demant, aus nichts andrem als aus reinem Kohlenstoff bestehe und dennoch vermögen wir es nicht aus Kohle Demant zu machen, weil wir wie bereits erwähnt durch all unsre Kunst eben so wenig im Stande sind, den Kohenstoff in krystallinischen Zustand zu versetzen, als die Elemente, aus denen der Leib eines Thieres besteht, zum Leben zu erwecken. Eben so sehen wir durch die Kraft des Lebens, welche den Pflanzen und Thieren inwohnt, ohne Aufhören und mit Leichtigkeit den Stickstoff mit dem Sauerstoff sich vereinen, während wir diesen Vorgang nur äusserst schwer durch unsre Wissenschaft und Kunst nachahmen können. Wir machen uns deshalb die Darstellung der Verbindung der beiden atmosphärischen Luftarten zur Salpetersäure und all ihren Abarten nur

dadurch im Großen möglich, daß wir dabei die Kraft des Lebens, in der organischen Natur, uns vorarbeiten lassen. Denn bei der langsamen Zersetzung der vegetabilischen so wie noch mehr der thierischen Körper erzeugt sich ohne große Mühe das salpetersaure Kali oder der Salpeter, aus welchem, wie schon erwähnt, die Salpetersäure dadurch gewonnen wird, daß man ihr, mittelst einer Behandlung durch Schwefelsäure, von dieser stärkeren Säure das Kali entreissen lässet. In unsren Salpeterhütten wird der Salpeter ganz einfach so bereitet, daß man unter ein Dach, welches den Regen abhalten soll, ein Gemenge von lockrer Erde, von Asche und Mergel mit allerhand thierischen und vegetabilischen Abgängen aufschüttet, dieses Gemenge öfters umschaufelt, um alle seine Theile in Berührung mit der Luft zu bringen und dasselbe von Zeit zu Zeit mit Urin begießt. Auf solche Weise wird im Verlauf von 2 bis 3 Jahren der (organische) Stickstoff in Salpetersäure verwandelt, die sich mit dem wenigstens zum Theil in den zersetzten organischen Massen enthaltenen Laugensalze zu Salpeter verbindet. Aber auch schon ganz bereitet, so daß er nur des Auslaugens bedarf, findet sich der Salpeter in manchen Kalkfelsenhöhlen und Erdlagern der heißen, von üppigem Pflanzenwuchs bedeckten und von einer zahlreichen Thierwelt bewohnten Ländern. Einige Pflanzen, wie der Boretsch (**Borago officinalis**) enthalten den Salpeter in merklicher Menge in ihren Säften.

Bei der Verwesung und Zersetzung organischer Körper gehet der Stickstoff auch eine Verbindung mit dem andren Grundstoff des Wassers: mit dem Wasserstoffgas ein, indem drei Maaßtheile von diesem mit einem Maaßtheile Stickstoff das flüchtige Laugensalz oder Ammoniak bilden, das sich durch seinen stechend scharfen Geruch überall da kund giebt, wo thierische Abgänge von sehr stickstoffhaltiger Beschaffenheit in Zersetzung übergehen. Bei dieser Verbindung zeigt sich am Stickstoff eine Eigenschaft, welche wir sonst an keinem andren brennbaren Körper bemerken. Während sich nämlich z. B. die Verbindungen des Phosphors und des Schwefels mit dem Wasserstoffgas wie Säuren verhalten, stellt die Verbindung des Stickstoffes mit demselben ein vollkommenes Laugensalz dar, welches dadurch, daß man ihm mittelst elektrischer Polarisation noch einen Maaßtheil des Wasserstoffgases zusetzt, zu einem metallischen mit Quecksilber sich amalgami-

renden Körper, ähnlich den Grundlagen der andren Laugensalze wird (s. S. 145). Hierbei haben sich alle die gewöhnlichen Verhältnisse umgekehrt. Statt daß anderwärts die metallische Grundlage dadurch zum Vorschein kommen könnte, daß der Wasserstoff ihr den Sauerstoff, womit sie verbunden (oxydirt) war, entrisse, vereint sich jener mit ihr und nun erst tritt die metallische Natur hervor. Uebrigens bestehen selbst über die Grundlagenwürde des Stickstoffes noch einige Zweifel und aus manchen Beobachtungen könnte es scheinen, daß er selber schon aus der Verbindung einer noch wenig gekannten Grundlage mit den Sauerstoff bestehe. In jeder Hinsicht erscheint diese merkwürdige atmosphärische Luftart als ein Wendepunkt, bei welchem die Herrschaft andrer, höherer Kräfte als die unsrer chemischen Werkstätten sind: der Kräfte des Lebens ihren Anfang nimmt. Aus dem Reiche der Grundlagen, welche die unorganischen Körper bilden, ist der Stickstoff wie ausgestoßen und ausgeschlossen, in diesen regt sich fast nirgends ein Zug nach der Vereinigung mit ihm, und selbst die Lebenskraft der Pflanzen zwingt jenen zur freien, unvermählten Luftform geschaffenen Stoff nur in sehr geringem Maaße zur Entäusserung seiner Freiheit. Erst die thierische Lebenskraft ist stark genug ihn ganz in den Bereich der Bildung ihrer Leiblichkeit hereinzuziehen, denn ausser dem Fette, das nur Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff enthält, haben alle feste wie flüssige, organische Bestandtheile, aus denen der thierische Körper zusammengesetzt ist, den Stickstoff unter ihren Elementen.

So ist die organische Natur in einem fast ungetheilten Gebrauchsrecht des Stickstoffes und sie wendet dieses Recht in so sparsamer Weise an, daß der Abgang, den etwa die unermeßlichen Vorräthe, welche der Luftkreis enthält, schon allein durch jenen Zugang an Stickstoff ersetzt werden könnte, den manche Quellen, wie z. B. die Warmbrunnen von Mehadia, mit sich aus der Tiefe heraufbringen und zu Tage fördern.

27. Großer Erfolg aus kleiner Ursache.

Jener Brahmine, der nach dem Gebot das seine Religion und sein Stand ihm auferlegten, niemals das Fleisch eines Thieres genossen, sondern mit Abscheu von all solcher

Speise sich hinweggewendet hatte, gerieth in keinen geringen Schrecken als ein Engländer ihm durch ein Mikroscop in jedem Tropfen des Wassers, davon der Brahmine so eben trank, eine unzählbare Schaar der kleinen Thiere zeigte, welche uns das künstliche Auge der geschliffenen Gläser (nach S. 177) sichtbar machet. Es fehlte nicht viel, er wäre lieber Durstes gestorben als noch einmal in Gefahr gerathen Tausenden jener Lebendigen bei jedem Trunke den Tod zu bringen, wenn der Andre, der ihn so schreckte, nicht etwa den Trost hinzugefügt hätte, daß solche fast unmeßbar kleine Wesen, wie sie lebend mit jedem Tropfen den wir genießen, ja mit jedem Lufthauch in uns eingehen, auch lebend und unverletzt aus uns ausgehen könnten.

Die Thierwelt unsrer Mikroskope, welche anfangs nur eine Belustigung der Augen war, ist in neuerer Zeit nicht nur ein Gegenstand der aufmerksamen Beachtung für den Forscher in der Geschichte des Thierreiches, sondern auch für den Forscher in der Geschichte der Gestaltung unsrer Erdoberfläche und des Fortbestehens der Verhältnisse zwischen dem Luftkreis und der ganzen oberirdischen Natur geworden. Ganze große Lager von kieselerdigen Bergarten zeigen sich unter dem Vergrößerungsglas als ein fest zusammen gebackenes Gehäufe aus unzählbaren Panzergehäusen, womit einst jene fast unmeßbar kleinen Wesen bekleidet waren, denn an diesen stäubchenartigen Thierchen zeigt sich eine Vollkommenheit und Zierlichkeit des Baues, eine Stattlichkeit und verhältnißmäßige Stärke der äußren Bekleidung und Bewaffnung, welche den beobachtenden Naturforscher mit dem höchsten Erstaunen erfüllt. In der Zeit, als diese kieselerdigen Lager sich bildeten, da muß in jedem Tropfen des flüssigen Elementes die Schöpfung der lebenden Gestalten sich geregt haben.

Die Aufmerksamkeit der Naturforscher ist in neuerer Zeit noch in andrer Weise auf diese kleinsten Thiere und auf ihre Wichtigkeit für den Haushalt der irdischen Natur hingelenkt worden. Wir sprachen im vorhergehenden Capitel von dem Verbrauche, welchen das Sauerstoffgas der Atmosphäre durch das Athmen der Thiere wie durch jede Flamme eines brennenden Körpers, durch die vielfachen Vorgänge der Gährung und Oxydirung erleidet. Zwar entwickelt sich nach S. 231 aus der lebenden Pflanzenwelt, durch Zersetzung der Kohlensäure, unter dem Einfluß des Sonnenlichtes eine bedeutende Menge von

Sauerstoffgas, aber ein andrer, vielleicht nicht minder ergiebiger Quell der Wiedererstattung der vom athmenden Thierreich aufgezehrten Lebensluft ist im Thierreich selber, und zwar in dem Gebiet der mikroscopisch kleinsten Wesen zu finden. Wir wollen hiervon nur Einiges erwähnen.

Schon vor mehreren Menschenaltern bemerkte ein berühmter Naturforscher (der Graf Rumford), daß sich aus verschiedenen organischen Körpern, wie Seide, Wolle und dergleichen, wenn dieselben in einem mit Wasser erfüllten Gefäße dem Sonnenlicht ausgesetzt werden, eine Menge des reinsten Sauerstoffgases entwickle. Zugleich nimmt dabei das Wasser eine grünliche Farbe an, welche, wie die mikroscopische Untersuchung zeigt, von einer zahllosen Menge kleiner, rundlicher Thiere herrührt. In den Soolkasten einer Saline sieht man eine schleimige, durchscheinende Masse sich bilden, welche den Boden einen oder zwei Zoll hoch bedeckt und an deren Oberfläche überall mächtig große Luftblasen sich emporheben. Wenn man mit einem Stocke die schleimig häutige Decke dieser Luftblasen durchstößt, dann dringt aus ihnen eine Luft herauf, die sich nach allen mit ihr angestellten Versuchen als vollkommen reines Sauerstoffgas oder als Lebensluft zu erkennen giebt. Wenn man aber noch weiter die dicke, zähe Flüssigkeit, aus der die Luft heraufkam, untersucht, dann erkennt man unter dem Mikroscop, daß sie fast ganz aus einem Gewimmel von eben solchen lebenden Thierchen bestehe als die waren, aus deren Panzern der Kieselguhr von Franzensbad in Böhmen und andre ähnliche Lagen unsrer Bergarten zusammengesetzt sind. Selbst in der weißen Asche, die nach dem Glühen der dickflüssigen Masse im Feuer zurückbleibt, erkennt man die Kieselskelete jener kleinen Thiere aus denen sie zum größesten Theil zusammengesetzt ist. Diese zeigen so deutlich die Form der Thierchen denen sie angehörten, daß es dem Auge vorkommt, als hätte es noch den frischen, von ihnen erfüllten Schleim, nur in einem bewegungslos starrem Zustande vor sich. Auch anderes Wasser, in welchem organische Stoffe enthalten sind, belebt sich nach vielfach wiederholten neueren und neuesten Untersuchungen, namentlich unter Einwirkung des Sonnenlichtes mit dichten Haufen von kleinen rothen und grünen, nur durch das Mikroscop wahrnehmbaren Thierchen und so wie dies geschieht, entwickelt sich eine Luftart aus dem Wasser, in der sich, wenn man

man in einem Glase sie aufsammlet, ein glimmender Spahn eben so mit heller Flamme wieder entzündet als in reinem Sauerstoffgas und welche auch durch andre Kennzeichen als ganz oder fast ganz reines Sauerstoffgas sich zu erkennen giebt.

Erinnern wir uns bei dieser Gelegenheit an die weitausgebreiteten Lachen unserer seichten Seeküstengegenden, gefüllt wie die vorhin erwähnte Flüssigkeit auf dem Boden eines Soolenkastens mit salzigen Theilen, untermischt von einer Masse organischer Ueberreste der im Meere lebenden Wesen; erinnern wir uns weiter an die unzählig vielen Ansammlungen von stillstehendem Wasser in unsren Sümpfen und Gräben, denen nicht weniger organische Ueberreste des Pflanzen- und Thierreiches beigemengt sind, dann wird es uns leicht seyn, die ganz überaus wichtige Bestimmung zu errathen, welche jene Kleinsten unter allen Lebendigen für unsre irdische Natur haben. Sie zehren ohne Aufhören die in Auflösung begriffenen Stoffe auf, welche, wenn sie in gewöhnlicher Art verwesten, die Luft mit dem Aushauch ihrer Fäulniß verpesten würden. Und wenn sie diesem Uebelstand in sumpfigen Gegenden auch nicht ganz abhelfen können, so ist doch schon das, was sie zu der Abhülfe beitragen, sehr wichtig. Aber nicht allein dieses Werk der Reinigung und des Aufräumens ist jenen kleinen belebten Stäubchen übertragen, sondern dabei auch noch die ungleich wichtigere Aufgabe aus den organischen Stoffen und aus dem Wasser das darin enthaltene Sauerstoffgas in vollkommner Reinheit auszuscheiden und darzustellen. Hier müssen auch die schwächsten und geringsten Wesen Das herbeischaffen, was den stärksten und mächtigsten das Hauptelement zur Erhaltung ihres Lebens, und zugleich das Hauptvermögen ihrer Wirksamkeit darreicht. Das was dem gewöhnlichen Menschenauge verächtlich dünkt und von niedrigster Art erscheint, das kommt durch ein tiefer eindringendes Forschen zur höchsten Anerkennung und Ehre.

Wir werden später noch einmal, am Ende des Capitels über den Blitzableiter darauf zu sprechen kommen, was das leiblich Kleine und Kleinste in der sichtbaren Welt, dem massenhaft Großen gegenüber zu bedeuten habe. Das Große bleibt seinem Gewicht und herrschaftlichen Einflusse nach immer groß, was aber unsrem Auge daran gefällt und wichtig erscheint, das wäre nicht da, gäbe es nicht daneben,

darüber und darunter eine andre Welt der Dinge, die unser Auge nicht sieht.

28. Druck und Gegendruck.

Wir haben jetzt im Allgemeinen die sogenannten Grundstoffe oder bisher noch nicht künstlich zerlegten Elemente betrachtet, aus denen die Körper unsrer irdischen Sichtbarkeit zusammengesetzt sind. In der unorganischen Natur finden sich diese Grundstoffe zur Bildung der Steine, des Wassers und andrer Körper, denen keine eigne Seele innen wohnt, unmittelbar gleich roh behauenen Bausteinen angewendet, dagegen benutzt dieselben die Lebenskraft der Thiere und Pflanzen nur als einen Stoff, durch dessen weitere Verarbeitung und vielfache Zusammenmischung sie, wie der Architekt seinen Mörtel, seine Ziegelsteine, seine Stuckatur und selbst Porzellanmasse, das vollkommene, organische Material zu ihrem Bau gewinnt.

Wie der Anblick der noch unbenutzt am Boden liegenden Bausteine oder der noch nicht in Backstein gebrannten Erd- und Sandhaufen nur wenig Interesse gewährt, wie dagegen jeder Vorübergehende gern stehen bleibt und mit Theilnahme zusieht, wenn ganze Schaaren der Bauleute das todte Material in Bewegung setzen und wenn unter ihren Händen allmälig der kunstreich schöne Bau sich erhebt, so ergeht es uns auch, wenn wir von der minder ansprechenden Betrachtung der Grundstoffe zu der Erkenntniß jener Vorgänge übergehen, durch welche das hehre Gebäu unsrer irdischen Sichtbarkeit aus seinen Elementen zusammengefügt und errichtet wird. Die Bauleute, welche sich hierbei geschäftig zeigen, sind theils die Kräfte einer elektrischen und chemischen Anziehung (nach Cap. 23), theils die einer lebenden Seele; die Mittel welche beide, wie die Maurer oder Zimmerer ihre Hebel und ihre Handwerksgeräthe zu Hülfe nehmen, sind theils von mechanischer Art, auf Druck und Gegendruck berechnet, theils von eigenkräftigerer, auf Polarisation (nach Cap. 8) begründeter Natur. Wir betrachten hier zuerst die Mittel, welche mehr zur Klasse der allgemeinen mechanischen zu gehören scheinen, obgleich auch aus ihrer Wirksamkeit allenthalben die selbstthätige Theilnahme eigenthümlicher Kräfte hervorleuchtet. Vor Allem tritt uns hier der Einfluß entgegen, den der Druck der Atmosphäre auf alle Vorgänge des Entstehens und Bestehens der oberirdischen Körperwelt ausübet.

Wenn man ein Kind fragt: was wiegt schwerer, ein Pfund Luft oder ein Pfund Blei, dann werden wir in den meisten Fällen die Antwort hören: das Pfund Blei wiegt schwerer. Das Kind bedenkt eben nicht, daß ein Centner immer ein Centner, das Loth ein Loth in der Wagschale bleibt, es mag nun vom Gewicht des Wassers oder der Luft oder des Goldes die Rede seyn. Denn die Pferde, welche vor einem Karren angespannt sind auf dem ein Eimerfäßchen voll Ducaten liegt, haben daran ohngefähr eben so schwer zu ziehen, als zwei andre deren Ladung ein großes Märzenfaß ist, in welchem 19 Eimer Wasser enthalten sind (m. s. S. 132). Und dennoch hat das Kind, wenn es jene Frage scheinbar so verkehrt beantwortet, auch nicht ganz unrecht, es sollte sich nur anders ausdrücken und vielleicht sagen, ein Pfund Blei lastet schwerer als ein Pfund Luft.

Der Lastträger, welcher 400 Pfund Blei auf seinem Rücken davon trägt, muß schon ein sehr starker Mann seyn, etwa ein solcher wie man einzelne unter den türkischen Lastträgern in Konstantinopel findet. Ein berühmter Starker in alter Zeit, der sich gar ruhmredig Athamas der Unbezwingbare, nannte, hatte es noch weiter gebracht; er trug eine Waffenrüstung an sich, welche tausend Pfund wog, und bewegte sich in und mit dieser Last. Wir haben aber Beispiele von noch viel mächtigeren Lastträgern ganz in unsrer Nähe und ich selber kenne vor Allen einen, welcher ein Gewicht, das fast dreißigmal schwerer ist als das des Athamas, so ganz ohne alle Beschwerde trägt, daß er es nicht einmal bei Nacht im Schlafe ablegt, und am Tage damit ganz leicht über Berg und Thal wandelt. Ja dieser Lastträger ist schon als kleiner Knabe mit einem Gewicht, welches vielmal größer war, denn jenes, das Athamas auf seinem Leibe trug, umhergehüpft und gesprungen, ist damit an Bäumen und an Mauern emporgeklettert und im Wasser geschwommen, ohne unterzusinken.

Der Mann, von welchem ich dieses ohne alle Uebertreibung aussagen kann, bin nicht nur ich selber, sondern ist Jeder von uns. Jeder Mensch von vollkommenem Wuchse und vollkräftigem Umfang der Glieder hat bei Tag wie bei Nacht einen allseitig auf die Oberfläche seines Körpers einwirkenden Druck der Luft zu ertragen, welcher auf jeden Quadratzoll einem Gewicht von $12^3/_4$ Pfund, mithin auf

jeden Quadratfuß von 1836 und im Ganzen wenn die gesammte Oberfläche des Körpers 15 bis 16 Quadratfuß misset, einem Gewicht von 27540 bis 29376 Pfunden entspricht.

Daß in einer Röhre, in welcher man einen gut an ihre innren Wände anschließenden Stempel emporzieht, das Wasser, in das der untere Theil der Röhre eingetaucht ist, aufwärts steige, das wußte seit uralten Zeiten jedes Kind, denn das Spiel mit den sogenannten Spritzbüchsen oder Spritzröhren ist nicht erst seit gestern erfunden. Der Anblick jeder Wasserpumpe, welche im Großen auf dieselbe Weise eingerichtet ist, wie das Spritzrohr im Kleinen, die Betrachtung jedes Hebers in welchem die Flüssigkeit, wenn man die in ihm enthaltene Luft mit dem Munde herauszieht, alsbald emporsteigt, lehrte ganz dasselbe: daß nämlich das Wasser, wie jede andre Flüssigkeit, wenn sie Zugang dazu finden kann, in einen Raum sich hinaufdränge, den man von der Luft entleert hat. Die Thatsache war demnach längst und wohl bekannt, nicht aber die Ursache auf der sie beruhet. Ein berühmter Philosoph des Alterthumes, Aristoteles, hatte die Meinung ausgesprochen: daß in der Welt der natürlichen Dinge ein Abscheu vor der Leere sey, weshalb auch das Wasser, seiner Schwere entgegen, in luftleeren Röhren aufwärts steige und bei dieser sonderbaren Erklärung, weil sie von einem großen, berühmten Gelehrten kam, hatte man sich fast zwei Jahrtausende lang beruhigt, ohne der Sache weiter nachzudenken.

Da jedoch ein luftleerer Raum immer dasselbe bleibt und mithin auch dasselbe wirken muß, er mag groß oder klein seyn, da im Gegentheil der Abscheu der Natur vor der Leere nur desto stärker sich äussern sollte, je größer die Leere ist, mußte es auffallen, daß das Wasser in einer Saugpumpe, auch wenn diese noch so genau und vollkommen eingerichtet ist, niemals höher in den künstlich erzeugten, luftleeren Raum hinansteigt, als 32 Fuß. Ein Gärtner in Florenz machte diese Erfahrung in recht auffallender Weise, als er eine Wasserpumpe ganz kunstgerecht hatte fertigen lassen, welche über 40 Palmen hoch war. Das Wasser folgte dem ganz luftdicht anschließenden Stempel bei seinem Heraufziehen nach bis zur Höhe von 18 Ellen oder 32 pariser Fuß, bei dieser Höhe aber blieb es stehen, ohne sich weiter in dem luftleeren Raume erheben zu lassen. Der berühmte Galilei,

*horror vacui

einer der tiefblickendsten Physiker der neueren Zeiten, hörte von dieser Beobachtung, aber obgleich sein selbstkräftiger Geist in vieler Hinsicht von der Befangenheit unter den Aussprüchen des Aristoteles sich frei gemacht hatte, vermochte er doch bei dieser Gelegenheit nicht ganz davon los zu kommen, er urtheilte, daß der Abscheu vor der Leere, welcher das Wasser in den Saugpumpen steigen machet, seine gewisse Gränzen habe. Und dennoch konnte die richtige Ansicht von jener Erscheinung Keinem so nahe liegen als dem scharfsinnigen und tiefforschenden Galilei, welcher nicht nur die Schwere der Luft kannte, die er, freilich noch immer zu hoch, 400 mal geringer schätzte, als die Eigenschwere des Wassers, sondern der bei andrer Gelegenheit auch an die Wirkungen des Druckes der Luft auf die Oberfläche der Erde gedacht zu haben scheint. Er sah diesmal die Wahrheit wie aus der weiten unsicheren Ferne, in die sich ein Luftschiffer erhebt; die deutliche Anschauung aus einem näheren Standpunkt fehlte ihm noch, denn die Schwierigkeit bei der Herstellung eines vollkommen luftleeren Raumes in einer Röhre von 32 Fuß Höhe, war zu groß. Seinem Schüler aber und Nachfolger auf dem Lehrstuhl der Physik zu Bologna, Toricelli, gelang es, den näheren Standpunkt zu finden, von welchem aus die Erscheinung des Luftdruckes sich leicht und bequem überblicken ließ, weil sie mit ihren Wirkungen auf einen kleinen Raum beschränkt und mit nur geringer Mühe hervorzurufen war. Wenn, so urtheilte Toricelli, der Luftdruck es ist, welcher auf den Wasserspiegel wirkend, in welchen man das untre Ende der Saugpumpe versenkt hat, die Flüssigkeit in den luftleeren Raum hinauftreibt: dann muß dieser Druck auf jeden Punkt der Erdoberfläche, er muß auf Flüssiges wie auf Festes in gleicher Kraft einwirken. Die Höhe, bis zu welcher eine Flüssigkeit vermittelst des Luftdruckes in dem luftleeren Raum emporsteigt, wird, so schloß er weiter, im Verhältniß mit ihrer Eigenschwere stehen, Weingeist oder Oel, weil sie leichter sind als Wasser, werden höher steigen denn dieses, Quecksilber, weil es viel schwerer ist als Wasser, wird auch, in demselben Verhältniß, viel weniger hoch emporsteigen. Bei diesem letzteren Glied der Zusammenstellungen blieb Torricelli stehen. Er füllte eine Glasröhre, welche an ihrem einen Ende zugeschmolzen war, mit Quecksilber an, schloß das andre offne Ende mit dem

Finger und brachte dasselbe in ein über 2 Zoll tief mit Quecksilber gefülltes Gefäß. Er hob jetzt das verschlossene Ende empor, zog den Finger hinweg, und das Quecksilber blieb 27½ Zoll hoch in der Glasröhre stehen und ließ zugleich jenen Raum in dem oberen, verschlossenen Ende leer, welcher über diese Höhe hinanreichte. Aber die Höhe von 27½ Zoll verhält sich zur Höhe von 32 Fuß eben so wie sich (umgekehrt) die Schwere des Wassers zu der des Quecksilbers verhält, nämlich fast wie 1 zu 14. In der Glasröhre mit ihrem, durch das Umstürzen entstandenen, luftleeren Raume des oberen Endes wiederholte sich im Kleinen ganz dasselbe was dem Gärtner in Florenz an seiner über 40 Palmen hohen Saugpumpe geschehen war. In dieser hatte es auch noch einen verhältnißmäßig eben so großen leeren Raum gegeben und doch hatte sich das Wasser über eine bestimmte Höhe nicht erheben mögen, eben so blieb auch das Quecksilber im luftleeren Raume der Torricellischen Röhre, oder wie wir das Instrument jetzt nennen: des Barometers und Wetterglases, in einer gewissen, mittleren Höhe stehen. Diese große, in all ihren Folgen so wichtige Entdeckung wurde im Jahr 1643 gemacht.

Die offenkundige Wahrheit wurde auch diesmal, wie ihr so oft geschieht, von Vielen bezweifelt. Zwei der tiefsten Denker jedoch, welche in jener Zeit lebten, Cartesius und Pascal, hielten sie der weiteren Prüfung werth. Ist es wirklich das Gewicht der aufliegenden Luftsäule, welches das Wasser wie das Quecksilber in einem luftleeren Raume emporhebt, dann muß sich, je weiter man über die Oberfläche der tiefen Ebenen oder des Meeresspiegels hinansteigt, desto mehr jener Druck vermindern: das Quecksilber in der Torricellischen Leere wird auf dem Gipfel eines hohen Berges eine niedrigere Stellung einnehmen, als in der Tiefe bei der Meeresküste. Pascal schloß so und veranlaßte im J. 1648 seinen Schwager Perrier, zu Clermont in der Auvergne, mit einem Barometer den 4541 Fuß hohen Puy de Dome zu besteigen, um dort die Höhe des Quecksilberstandes zu beobachten. Perrier that es, und fand diesen Stand auf dem Gipfel des Berges um drei Zoll niedriger als unten, am Fuß desselben. Ein Versuch im Kleinen, welchen Pascal selber anstellte,* bestätigte dasselbe, denn ein Barometer, das er mit sich auf den Thurm der Kirche St. Jacques hinaufnahm,

zeigte dort einen um etliche Linien niedrigeren Stand, als unten auf dem Boden der Straße. Abgesehen demnach von diesen im Verlauf eines Jahres und Monates öfter wiederkehrenden, ja an jedem Tage im Kleinen merklichen Veränderungen im Stand der Quecksilbersäule unserer Barometer, wovon wir nachher noch weiter reden werden, gieng es aus diesen Versuchen ganz offenbar hervor, daß die Emporhebung der Flüssigkeiten in dem luftleeren Raume in einem festbestimmten Verhältniß mit der Höhe, und darum auch mit dem Gewicht des auf der Erdoberfläche aufruhenden Luftkreises stehe.

Was der atmosphärische Druck und seine Wirkung sey, das zeigte auf eine, der größeren Menge noch einleuchtendere Weise Otto von Guerike, Churbrandenburgischer Bürgermeister zu Magdeburg, als er im Jahre 1654 auf dem Reichstage zu Regensburg vor den Augen Kaiser Ferdinands III., dessen Sohnes, des römischen Königes (Ferdinands IV.) mehrerer hoher Reichsfürsten und einer großen Zahl des anwesenden Adels so wie der Schaaren des Volkes seine Versuche, mit der von ihm erfundenen Luftpumpe anstellte. In ähnlicher Weise, wie man durch das Zurückziehen eines dicht anschliessenden Stempels das Wasser auspumpt, zog er die Luft aus einer hohlen metallenen Kugel heraus, und indem die Einrichtung getroffen war, daß nach jedem Zuge die Mündung der Saugröhre nach dem Innren der Kugel geschlossen, die herausgezogene Luft aber durch eine besondere Oeffnung hinaus gelassen werden konnte, gelang es ihm, einen fast vollkommen luftleeren Raum herzustellen. Der Hauptkörper seiner Luftpumpe, dessen Durchmesser eine Magdeburgische Elle betrug, bestund aus zwei kupfernen Halbkugeln, welche genau in einander gefügt, und da wo sie zusammentraten von einem mit Wachs und Terpentin getränkten ledernen Ring luftdicht umschlossen waren. An den Halbkugeln waren außen metallene Ringe angebracht, durch welche man Seile ziehen konnte um Pferde daran anzuspannen. So lange aus diesen zusammen gesetzten Kugeln die Luft noch nicht herausgezogen war, konnte Jeder ohne alle Anstrengung die Halbkugeln von einander trennen, wenn aber die inwendige Luft, so weit als möglich hinaus gepumpt war, dann drängte der äußere Luftdruck die beiden Halbkugeln so fest und kräftig an einander

daß mehrere starke Männer zusammen, sie nicht mehr von einander bringen konnten. Man spannte an jede Halbkugel 2 Pferde, dann 4 und 6 an, und reizte die Thiere zur möglichsten Aeusserung ihrer Kraft; sie vermochten es nicht die beiden Halbkugeln von einander zu ziehen. Erst als man 8 und bei einem spätern Versuch mit einer etwas größern Kugel 12 Pferde an jede Halbkugel anlegte, da gelang der 16 und 24fachen Pferdekraft das was ohne den Luftdruck für die Kraft eines Knaben ausführbar war. Auf vielfache Weise wurden dann, bei den verschiedensten Formen und äußeren Einrichtungen welche man der Luftpumpe gab, die Versuche wiederholt, die zum Beweis für die aufserordentliche Kraft des Luftdruckes dienen konnten. Man erkannte aus ihnen allen, daß jener Druck mit derselben Macht auf eine Fläche, etwa von einem Quadratfuß Rauminhalt einwirkte, als z. B. eine schwere metallene Masse von gleichem Flächeninhalt, deren Gewicht über 18 Centner beträgt.

Der Erfinder der Luftpumpe war zu seiner Entdeckung durch die Betrachtung der Torricellischen Leere in der Glasröhre des Barometers geführt worden. Es erleidet keinen Zweifel, daß schon Torricelli die Veränderung beobachtet habe, welcher der Stand des Quecksilbers im Barometer, auch wenn dieses unverändert an einem Orte stehen bleibt, unterworfen ist, auch hatte er daraus geschlossen, daß die Schwere, mit welcher die Luft auf die Erdfläche drückt, selber veränderlich sey. Der erste jedoch, welcher nicht nur den Zusammenhang jener Veränderungen mit einem wandelbaren Zustand der Atmosphäre, sondern mit den Witterungsveränderungen erkannte und der das Barometer zu einem Wetterglase umschuf, mag dennoch Otto von Guerike gewesen seyn, der schon in einem Briefe von 1661 die spielende Einrichtung seines Wetterglases beschreibt, in welchem oben auf dem Quecksilber ein hölzernes Männchen stund, das mit dem Quecksilber stieg und wieder sank und mit seinen Fingern auf die neben angeschriebenen vermuthlichen Witterungszustände hindeutete.

So hat zwar das Barometer den Schiffern auf dem Meere, welche es durch das Fallen seines Quecksilbers vor dem nahen Einbruch der Stürme warnte, wie den Bewohnern des Landes fortwährend als eine Art von Witterungsverkündiger gedient, fast noch wichtiger ist es jedoch durch

seine Anwendung zum Messen der Höhen geworden, weil hier seine Angaben sichrer sind als die der bevorstehenden Witterungswechsel. Die Luft ist 10467 mal dünner als das Quecksilber. Wenn man deshalb zwei Barometer, eines unten am Boden, das andre auf dem platten Dach eines Gebäudes, das gegen 73 Fuß höher ist als die Fläche des Bodens, aufstellt, dann wird man finden, daß der Quecksilberstand in dem Barometer auf dem Dach um eine Linie niedriger ist als in dem andren. Denn $72\,^7/_{10}$ Fuß sind gleich 10467 Linien; um so viel muß die Luftsäule kürzer seyn, wenn ihr Gewicht so weit abnehmen soll, daß es einer um nur eine Linie verkürzten Quecksilbersäule gleichkommt. Wenn nun dieses Verhältniß in derselben Art sich fortsetzte, so daß der Quecksilberstand sich bei je 73 Fuß Erhöhung um eine Linie verkürzte, dann wäre die Berechnung der Bergeshöhen und der Lage der Ortschaften über dem Meeresspiegel etwas sehr Einfaches und Leichtes. Aber es kommen dabei noch andre Punkte in Betracht. Mit den Schichten der Luft, die man sich von der Erdoberfläche an bis zur obersten Gränze der Atmosphäre auf einander gelagert denken könnte, verhält es sich nicht so wie mit den Lagen fester Körper. Wenn man z. B. eine gewisse Zahl von Steinplatten in der Dicke von zwei Zollen, davon jede einen Centner wöge, in einer Frachtlastenwage auf einander legte und hierauf eine oder mehrere solcher Platten hinwegnähme, dann würde die auf einander geschichtete Masse bei dem Hinwegnehmen jeder einzelnen Platte um einen Centner leichter und zugleich um 2 Zoll niedriger werden. Aber die Schichten der Luft sind keine solchen, in ihrer Größe unveränderlichen Massen wie die Steinplatten, die sich durch die auf ihnen liegende Last nicht zusammendrücken lassen, sondern ähnlich hierin den elastischen Federn unsrer Ruhebetten oder Polster läßt sie sich durch einen auf sie einwirkenden Druck in engeren Raum zusammenpressen und dehnt sich in demselben Maaße, in welchem der Druck nachlässet, zu einem größeren Raume aus.

Die nämliche Masse Luft dem Gewicht nach, welche unten an der Meeresebene, wo der mittlere Barometerstand zu 28 Zoll $2\,^4/_5$ Linien (338,8 Linien) angenommen wird, zu einer Schicht zusammengedrückt ist, deren Dicke sich auf nahe 73 Fuß beläuft, wird sich oben in einer Höhe, wo der Barometerstand nur 169,4 Linien (14 Zoll $1\,^2/_5$ L.) hoch ist, wo

mithin das Gewicht und der Druck der oberen Luftsäule um die Hälfte geringer geworden ist, zu einer Schicht von doppelter Dimension ausgedehnt haben. Dort in jener Höhe, welche der des Chimborassogipfels nahe gleich kommt, muß man, um das Barometer wieder um eine Linie fallen zu sehen, 2 mal 73 d. h. 146 F. hoch steigen und könnte man bis zu einer Höhe hinankommen, wo der Druck der von oben herabwirkenden Luftsäule nur noch dem Gewicht einer Quecksilbersäule von etwa 7 Zoll gleich käme, dann müßte man viermal 73 oder 292 Fuß höher steigen, um den Barometerstand um 1 Linie vermindert zu sehen.

Auf diese Weise wird dann die Höhe irgend eines Punktes der Erdoberfläche über dem Meeresspiegel berechnet. An diesem beträgt, wie erwähnt, der Barometerstand 338,8 oder genau 338,826 Linien. In einer Höhe von 888 (genauer 886,1) Pariser Fuß steht die Quecksilbersäule um einen ganzen Zoll niedriger (auf 337,8 L.); in einer Höhe von 1807 Fuß um 2, bei 2762 Fuß um 3, bei 3756 Fuß um 4, bei 4790 Fuß um 5 Zoll. So wie sich 338,8 zu 336,8 oder 335,8 zu 334,8 u. s. w. verhält, in demselben Verhältniß hat auch die Höhendimension der einzelnen Luftschichten, deren Gewicht jenem gleicht kommt das eine Schicht Quecksilber von der Höhe eines Zolles hat, zugenommen: sie ist von 888 auf 919, 955, 994, 1035 gewachsen. Bei der Höhe von 21 Zoll hat sich der Druck der Luftsäule beiläufig um ein Viertel seines Betrages an der Meeresfläche vermindert, dort misset auch die Ausdehnung der Luftsäule welche dem Gewicht nach der Quecksilberhöhe von einem Zoll entspricht über 1100 Fuß.

Um nun einige Beispiele zu geben: so wird auf dem Gipfel des Hekla in Island der Barometerstand 278,8 Linien (23 Zoll 2,8 L.) gefunden. Die Berechnung lehrt, daß dieses dem Luftdruck einer Höhe von nahe 3790 Fuß entspreche, denn von Zoll zu Zoll des Quecksilberstandes hat sich die Luftsäule von 888 auf 919, 955, 994, 1035 ausgedehnt und diese Zahlen zusammen summirt geben 3790. In dem Kloster auf dem St. Gotthard in der Schweiz ist der Barometerstand etwas über 21 Zoll 9 Linien, daraus berechnet sich die Höhe über dem Meer zu 6400 Fuß; auf dem Gipfel der Lomnitzerspitze in den Karpathen ist der Barometerstand 20 Zoll 2,8 Linien, daraus ergiebt sich eine Höhe von 8180 Fuß.

Wegen der nach oben immer mehr zunehmenden Dünne der Luft geschieht es auch, daß ein kleiner Ballon aus luftdichtem Stoffe den man unten am Meeresniveau nur halb mit Luft füllte, so daß seine Wände ganz schlaff und zusammengefallen aussahen, wenn man ihn mit sich auf eine bedeutende Höhe hinaufnimmt, auf einmal, durch die Federkraft der in ihn eingeschloßnen Luft ganz anschwillt, und sich zu einer solchen Völle ausdehnt, daß er wie eine zugebundene Blase, aus der man die Luft so gut als möglich mit den Händen herausgedrückt hatte unter der Glocke der Luftpumpe, zerplatzt. Ein Umstand der die Luftschiffer manchmal in Lebensgefahr gebracht hat. Denn welche ungemeine Stärke die Federkraft der zusammengedrückten Luft habe, das lehrt uns die Wirkung unserer Windbüchsen, bei denen es nur die stark zusammengepreßte, in der angeschraubten Hohlkugel befindliche Luft ist, welche, wenn man ihr plötzlich den Ausgang in den Flintenlauf verstattet, die Kugel mit so großer Macht und Schnelligkeit fortschleudert.

In einer Luft welche so dicht ist als die am todten Meere, dessen Spiegel um mehr als 1200 Fuß niedriger liegt als der des Mittelmeeres, wo mithin der mittlere Barometerstand nahe gegen 30 Zoll beträgt, fühlen wir kein Unbehagen, ja wir befinden uns meist bei einem hohen Barometerstand besonders wohl. Selbst in der künstlich verdichteten Luft des Windgewölbes eines Hochofens, wo der Druck vielleicht den Druck der Luftsäule am Meere um das Doppelte und Dreifache übertraf, fühlten zwei Beobachter, welche sich eine Stunde lang darin einschließen ließen, keine andre Unbequemlichkeit als einen Druck von außen her auf das Trommelfell des Ohres und dieselbe Erfahrung machten Personen die unter einer Taucherglocke in sehr verdichteter Luft sich befanden. Der Schall ist in einer solchen dichten Atmosphäre ganz überaus verstärkt; die Ausdünstung des Körpers etwas zurückgehalten.

Ungleich größer sind, abgesehen von der mit der Höhe zugleich zunehmenden Kälte der Luft, jene Unbequemlichkeiten welche wir bei einem längern Verweilen in der verdünnten Luft der höheren Regionen empfinden. Den ungünstigen Einfluß solch dünner Luft beweist schon die kurze Lebensdauer, das bleiche Aussehen, die Kränklichkeit, das schwere Heilen von Wunden bei den Bewohnern des Hospitiums auf dem

St. Bernhard, dessen Höhe 8460 Fuß, der mittlere Barometerstand wenig über 20 Zoll beträgt. Jenseits der Höhe von $1^1/_2$ bis 2 Meilen würde kaum noch ein Thier zu leben und zu athmen vermögen, in einer Höhe von etwa 5 Meilen über der Meeresebene hat die Verdünnung der Luft einen Grad erreicht, den wir auch durch unsre besten Luftpumpen nicht herbeiführen können.

Was übrigens die Bewohnbarkeit der Höhenregionen der atmosphärischen Luft betrifft, so hat hierauf auch die Wärme einen nicht unbedeutenden Einfluß. Da, wo (zwischen den Wendekreisen) das ganze Jahr hindurch eine höhere Wärme herrscht, muß durch die ausdehnende Kraft der Wärme (davon später) die Luftsäule höher seyn als in einem kälteren Klima, obgleich der Druck (die Gesammtschwere) der Luft sich gleich bleibt. Deshalb spüren die Bewohner des hohen Thales von Quito nichts von den Unbequemlichkeiten der Bewohner des St. Bernhards-Hospitiums, obgleich ihr Aufenthaltsort 8900 Fuß über dem Meere gelegen, der Barometerstand unter 20 Zoll ist. Denn Quito liegt fast unter dem Aequator, der St. Bernhard schon jenseits des halben Weges vom Aequator nach dem Nordpol, im 47. Grad der nördlichen Breite.

Man hat sich bemüht die Frage zu beantworten: wie hoch der Luftkreis und wo seine äusserste Gränze sey? Wenn man nach dem vorhin (S. 250) erwähnten von Mariotte aufgestellten Gesetz die Höhe der einzelnen Luftschichten von gleichem Gewicht berechnet, dann würde z. B. jene Schicht, in welcher der Barometerstand nur noch 1 Zoll beträgt $^{28}/_1$ d. h. 28 mal dünner und zugleich ihre Höhe von jenem Gränzpunkte an, wo der Stand des Quecksilbers noch 2 Zoll betrug, sich auf 28 mal 888 d. h. auf 24864 Fuß belaufen, während bei der nächst vorhergehenden Schicht, in welcher der Barometerstand zwischen 2—3 Zoll war, diese Höhe nur 14 mal 888 oder 12432 Fuß betrug. In demselben Verhältniß würde dann, so wie es sich jetzt nicht mehr um Zoll sondern nur um Linien handelte, die Höhe der einzelnen Luftschichten sich steigern. Denn so wie die unterste Luftschicht am Spiegel des Meeres eine solche Dichtigkeit hat, daß man nur 73 Fuß hoch steigen muß, um das Barometer um 1 Linie, von 338 auf 337 sinken zu sehen, hat sich dagegen die Dichtigkeit der Luft, da wo der Barometerstand nur noch

2 Linien misset, bis auf $^{338}/_{2}$ oder den 169. Theil vermindert und zugleich die Höhe jener Schicht auf 169 mal 73, d. h. 12337 gesteigert. Ja diese Höhe beträgt für jene nächste Schicht, an deren Gränze die Quecksilbersäule nur noch 1 Linie hoch stünde 338 mal 73 oder 24528 und so würde sich in ähnlicher Weise die Dichtigkeit der Luftschichten vermindern, ihre Höhe sich steigern, auch da wo das Gewicht der noch übrigen Luftsäule nur auf Hunderttheile, ja auf Zehntausendtheile einer Linie des Quecksilberstandes sich beliefe. So wie wir es deshalb mit all unsrer Mühe kaum dahin bringen werden, in dem Hohlgefäß unsrer Luftpumpen einen vollkommen luftleeren Raum darzustellen, sondern dieser auch nach lang fortgesetztem Auspumpen immer noch mit einer ganz überaus verdünnten Luft gleichmäßig erfüllt bleibt, so können auch unsre Berechnungen über den äusserst möglichen Grad der Verdünnung und mithin über die oberste Gränze unsres Luftkreises nur sehr schwer zu einem sichren Ende kommen. Doch ist es wahrscheinlich, daß jene Gränze da sey, wo die eigenthümliche Federkraft oder Elastizität der Luft mit ihrer Schwere in ein vollkommenes Gleichgewicht tritt, welches der Berechnung nach unter dem Aequator in einer Höhe von 27$^{1}/_{2}$ in der Nähe der Pole von 27$^{1}/_{10}$ Meile über der Erdoberfläche statt finden soll. In jener Höhe müßte jedoch die Luft so dünn seyn, daß sie keiner für unser Auge merklichen Erleuchtung durch die Sonnenstrahlen fähig wäre, denn, wie wir dies aus den Berechnungen wissen, die uns die Morgen- und Abenddämmerung an die Hand giebt, die Höhe, bis zu welcher die Luft jenen körperlichen Bestand hat, bei welchem sie noch ein schwaches Sonnenlicht auf die nächtliche Erdfläche herunterstrahlen kann, gehet nicht ganz bis zu 10 geographischen Meilen hinan. Schon dort käme die Dichtigkeit der Luft, wenn anders ihre Abnahme überall dem oben erwähnten Mariotteschen Gesetz folget, kaum noch dem 5000ten Theil der Dichtigkeit der untren Luftschichten gleich.

An jenem Drucke, den die gesammte Luftsäule am Niveau des Meeres auf die Erdfläche ausübt und welcher dem Gewicht einer Quecksilbersäule von 28 Zoll gleich kommt, haben nicht nur die beiden Hauptgasarten der Atmosphäre, Stickstoffgas und Sauerstoffgas Theil, davon das erstere einer Quecksilbersäule von mehr denn 21$^{2}/_{9}$ das letztere von fast

6½ Zoll entspricht, sondern es kommen dabei noch zwei andre luftartige Substanzen in Betracht, die sich in großer Allgemeinheit den beiden Hauptgasarten beigemengt finden. Die eine davon ist der Wasserdampf, welcher im Mittel gegen vierzehn Tausendtheile, das andre die Kohlensäure, welche ein Tausendtheil des atmosphärischen Luftgemenges ausmacht. Der Druck des ersteren kommt indeß kaum drei Siebentheilen, denen der letzteren etwa dem vierzigsten Theil eines Zolles der Barometerhöhe gleich. Doch stehen diese Verhältnisse nirgends so fest, als das Verhältniß der Mengen des Sauerstoffes und Stickstoffes. Namentlich ist das kohlensaure Gas wegen seiner großen Dichtigkeit und Eigenschwere keiner schnellen und gleichmäßigen Verbreitung fähig, sondern es häuft sich leicht da, wo es durch Verbrennen und die Gährung der Körper oder durch das Athmen der Thiere entstanden ist, unverhältnißmäßig an, und auch in andren Regionen der Atmosphäre bemerkt man, daß im Allgemeinen bei trocknem Wetter der Gehalt an jener Gasart zu-, bei feuchtem abnimmt, daß er an windstillen Tagen, so wie über dem Flachland und über dem Meere geringer ist als bei windigem Wetter so wie über bergigem Festlande. Noch größeren Abweichungen ist die Menge des Wasserdunstes unterworfen, der sich in der Atmosphäre findet, denn diese hängt noch viel mehr von der feuchten oder trocknen Beschaffenheit des Wetters oder der Lage eines Landstriches ab.

Mit dieser Veränderlichkeit der Menge des atmosphärischen Wasserdunstes stehet denn auch ein Theil jener täglichen und jährlichen Veränderungen in Zusammenhang, welche am Stand des Barometers beobachtet werden. In den wärmsten Monaten des Jahres, im Juli und August, wird mehr Wasserdunst gebildet und in die Säule der beiden Hauptgasarten eingemengt als im Winter, so daß hierdurch der Gesammtbetrag des Luftdruckes im Sommer um 4 bis 6 Linien, im Winter nur um 1 bis 2 Linien vermehrt wird. Aber nicht nur in den verschiedenen Zeiten des Jahres, sondern in denen jedes einzelnen Tages ist der Betrag des Dunstgehaltes und seines Gewichtes einem Wechsel ausgesetzt. Am Morgen, bei Sonnenaufgang, wenn die Abkühlung der Luft ihren höchsten Grad erreicht, ist die Verdunstung am geringsten, sie nimmt jedoch dann einige Stunden nach Sonnenaufgang bis gegen 8 oder 9 Uhr zu, nimmt noch vor Mittag

wie in den heißesten Nachmittagsstunden wieder ab, vermehrt sich jedoch von neuem am Abend, und wird gegen 10 Uhr am bedeutendsten. Statt dieses zweimaligen Steigens und Fallens des Barometerstandes durch den vermehrten oder verminderten Dunstdruck, zeigt sich in der kalten Jahreszeit nur einmal täglich ein solches Fallen, früh zwischen 6 und 8, und ein Steigen um 4 Uhr Nachmittags, wo die Dunstbildung am stärksten ist. Doch sind diese täglichen Veränderungen des Barometerstandes nur sehr wenig bemerkbar, da sie im Sommer nur $\frac{1}{2}$ im Winter nur $\frac{1}{10}$ Linie austragen.

Ueberhaupt sind dieses zunächst nicht jene Barometeränderungen, aus denen sich die etwa bevorstehenden Witterungswechsel bestimmen lassen, sondern dies gilt nur von solchen, welche von einer Störung des Gleichgewichtes der Luftsäuren, die über verschiednen Punkten der Erdfläche stehen, ihren Ursprung nehmen. Das Gleichgewicht wird vornämlich durch die verschiedenen Grade der Erwärmung gestört. Die wärmere Luftsäule dehnt sich zu einer größeren Höhe aus und da ihr oberes Ende hierdurch seinen Stützpunkt in der nachbarlich angränzenden Luftmasse verliert, ergießt es sich über diese niedreren kälteren Regionen, die Säule selber aber wird hierdurch leichter, ihr Druck auf die Erdfläche vermindert. In die dünner gewordne, wärmere Luftschicht senken sich dann, nach dem Gesetz des Gleichgewichtes, die dichteren, kälteren Luftmassen herein und so entsteht namentlich ein oberes Strömen der Luft der wärmeren Zone gegen die kältere und ein unteres der Luft der kalten Zone zur warmen hin. Der letztere kommt aus einer Gegend der Erde, wo die Axendrehung derselben (wovon später) nur wenig merklich ist; je mehr er deshalb den Gegenden der Wendekreise sich nahet, wo die Axendrehung den höchsten Einfluß hat, bleibt er gegen diese von West nach Ost gehende Bewegung zurück und wird zum herrschenden Ostwind. Eben so wie es uns geschieht, wenn wir in einem vorher ruhenden oder langsam fahrenden Wagen nach hinten, zur Lehne zurücksinken, sobald das Fuhrwerk plötzlich in schleunige Bewegung gesetzt wird.

Eine in lebhafter Fortbewegung begriffene Luft übt nach unten einen geringeren Druck aus als vorher, im Zustand der Ruhe, aus demselben Grund nach welchem die durch eine enge Röhre hindurchströmende stark zusammen gepreßte Luft ihre Spannkraft weniger auf die Wände der Röhre als nach

der Richtung hin wirken lässet, welcher die Strömung folgt. Darum sinkt der Barometerstand öfters bei und vor starkem Winde. Die wechslenden Luftströmungen, als eine Folge des verschiedenen Wärmegrades, der ihre Bewegung bewirkte, geben dann auch zu den wäßrigen Niederschlägen Veranlassung, die sich in der Atmosphäre bilden und aus ihr zum Boden herabsenken. Der Wasserdunst erhält sich in seiner luftartigen Form nur durch jene Spannkraft, welche ihm die Wärme mittheilt. Das gasartige Wasser unsrer Atmosphäre verräth sich an keinem unsrer Werkzeuge durch das wir die Feuchtigkeit der Luft messen, es kann eine große Menge des Wasserdunstes im Luftkreis vorhanden seyn und den Druck seiner Säule, wie uns das Barometer lehrt, sehr augenfällig vermehren und dabei kann dennoch zugleich die höchste Trockenheit herrschen. Wenn aber eine warme Luftmasse, deren Wärme hinreichend war um den Wasserdampf mit welchem sie bis zur Sättigung erfüllt ist, die zur Erhaltung seiner Luftform nöthige Spannung zu geben, mit einem kalten Luftstrom vermischt und hierdurch abgekühlt wird, dann verliert ein mehr oder minder großer Theil ihres Wasserdunstes seine Federkraft, er gestaltet sich zu kleinen Tröpfchen, welche entweder in der Luft schweben bleiben und nur eine Trübung des Himmels verursachen, oder, wenn sie eine bedeutendere Größe und Schwere erreicht haben, als Regen zum Boden fallen. Uebrigens giebt sich das Verschwinden der nöthigen Spannkraft des Wassergases alsbald durch ein Feuchtwerden der Luft zu erkennen, und im Ganzen erreicht dieser Zustand der Feuchtigkeit im Winter seinen höchsten Grad, ist im April am geringsten und nimmt von da wieder zu, so wie an jedem einzelnen Tage die Luft während den kühlsten Morgenstunden am feuchtesten ist.

Wenn das Wasser beim Sieden in die Gasform seines Dampfes übergeht, dehnt es sich auf den 1700 fachen Raum aus, wird mithin um eben so viel leichter. Die atmosphärische Luft dehnt sich bei der Siedehitze nur so weit aus, daß sie 1050 mal leichter wird als das Wasser, dessen Dampf mithin noch immer um ein Merkliches leichter bleibt, indem er nur $^{10}/_{16}$ des Gewichtes der umgebenden heißen Luft hat. Aber der Wasserdunst bildet sich nicht nur in der Siedehitze, sondern auch bei einer Kälte, welche weit unter dem Gefrierpunkt ist; als Eis und als Schnee ist das Wasser noch einer

Ver=

Verdampfung unterworfen. Der Wasserdunst, der sich unter solchen niedrigen Temperaturen bildet, hat zwar nicht jene Spannkraft, welche ihm die Siedehitze mittheilt; doch bleibt das Verhältniß seiner Dichtigkeit zur Dichtigkeit oder Eigenschwere der eben so kalten Luft dasselbe: er wird um drei Achttheile leichter gefunden als diese.

Wasserdunst bildet sich selbst im luftleeren Raume der Luftpumpe und wenn unsre Erde ihrer luftartigen Atmosphäre beraubt wäre, würde sich aus dem Dampf ihrer Gewässer eine Dunsthülle um dieselbe erzeugen. Dennoch zeigt sich das Entstehen der Wasserdämpfe durch Erhitzen des Wassers: das Sieden, in einem Verhältniß der Abhängigkeit zu dem Druck der Atmosphäre. Während an der Meeresebene eine Erhitzung bis zu 80 Grad Reaumur (davon weiter unten) nöthig ist, um das Wasser kochend zu machen, reicht in der Höhe der Puy de Dome-Warte (von 4541 Fuß) schon die Hitze von 76 Grad, in der Höhe von etwa 9400 Fuß die Hitze von 72 Grad hin und selbst die guten Väter, welche die Hospitien des St. Bernhard und des St. Gotthard bewohnen, so wie die Hirten der hohen Alpengegenden können (nach S. 222) das Fleisch und die Gemüse, die sie für ihre Gäste bereiten oder selber genießen wollen, niemals so gar kochen als die Bewohner des tief gelegenen Landes, weil es in ihren Höhen nicht möglich ist, dem siedenden Wasser die zur Garbereitung mancher Speisen nöthige Hitze zu geben. Denn im Kloster auf dem St. Bernhard siedet das Wasser schon bei 73 $^4/_5$ Gr. R.

Um jedoch noch einmal auf die Betrachtung jenes Einflusses zurückzukommen, welchen der Druck der Luft auf unsren eigenen Körper hat, so läßt sich berechnen, daß die Gesammtlast oder der Druck der Atmosphäre, unter welchem wir (nach S. 244) unten auf der Meeresebene leben und uns bewegen, bei jeder Linie, um welche der Barometerstand sich verändert um nahe 100 Pfünd sich vermehre oder vermindere. In einer Höhe von 7000 Fuß, wo das Wasser in den Pumpen, die man dort anlegt, statt 32 Fuß nur 24 Fuß hoch steigt, der mittlere Barometerstand nur 21 Zoll beträgt, hat sich auch der Luftdruck auf die Außenfläche des Menschenleibes um ein Viertel seiner Stärke vermindert und da wo das Wasser in den Pumpen nur noch 16 Fuß emporsteigt, in der Höhe von 17000 Fuß, hat der kühne Gebirgsbesteiger,

der in diese Höhe vordrang, nur noch einen halb so großen atmosphärischen Druck auf sich ruhen, als der Bewohner der Meeresküstenebene.

Dennoch gewährt eine solche Verminderung des Luftdruckes dem Leben selber, so wie all seinen Bewegungen keineswegs eine Erleichterung, sondern (nach S. 252) vielmehr eine Erschwerung. Unsre eigne leibliche Natur ist von Luft durchdrungen und ihren Bestandtheilen nach ein Wesen der Luft, darum wirkt sie dem äußren Druck der Atmosphäre mit einem Gegendruck der eigenthümlichen Federkraft entgegen, wodurch sie ihm bis zu einer gewissen Gränze das Gleichgewicht hält. Diese natürliche Gränze reichet bis dahin, wo die verdünnte Luft noch jene Gewichtsmenge des Sauerstoffgases enthält, welche bei jedem Athemzug dem Blute zur Erhaltung seiner Lebenskräftigkeit nöthig ist (n. S. 26). Da wo das Athmen mit Beschwerde vor sich geht, ist der zusammenhaltende Druck von außen zu einem Grad vermindert, bei welchem das Gleichgewicht zwischen den luft- oder tropfbar flüssigen und festen Theilen des organischen Leibes nicht mehr bestehen kann; die Federkraft der ersteren steigert sich ungehemmt bis zu einem solchen Uebermaaße, daß sie die Hüllen, darein das Flüssige geschlossen ist, allenthalben durchdringt und zuletzt ihre Zerstörung bewirkt. Der atmosphärische Druck gehört für alle organische, aus flüssigen und festen Theilen zusammengesetzte Körper, zu dem ihnen angemessenen Loos des Lebens und des gesunden Fortbestehens.

Geht es doch selbst im Reiche des Geistigen auf ähnliche Weise zu. Das Loos welches der Schöpfer jeder Menschenseele auferlegte, ist eine Schule, welche bald da, bald dort von aussen hemmend und beschränkend wirkt, wie der atmosphärische Druck auf die Federkraft der leiblichen Dinge. Das Gemüth bleibt bei all diesem hemmenden Druck fröhlich und gesund, so lange in ihm der freudig machende Geist desselben Schöpfers der den äußren Druck gab, lebt und waltet, ja, der innre Gegendruck des Geistes verstärkt sich in demselben Maaße, in welchem die Last von außen zunimmt. Würde die Seele des Menschen auf einmal all den Regungen und Strebungen ihrer Natur allein überlassen, ohne jenen Einfluß von oben, der ihre Wege ordnet und all ihre Regungen zusammenfasset, dann würde bald ihr ganzes Thun ein Mühen um Nichts seyn, ihr ganzes Wesen der Nichtigkeit an-

heimfallen. Aber nicht nur ober und ausser ihr, auch in ihr, in der höheren Sphäre des Erkennens waltet, so lange die Seele gesund ist, gleich dem luftartig Flüssigen, das in dem Gewebe ihres Leibes enthalten ist, jener Geist, der das Aufsteigen des gröberen, thierischen Wesens in das ihm zugehörige, höhere Herrschergebiet verhindert. Wo dieser innre Herrscher sein Wirken aufgiebt, da geschieht in dem Wesen der Menschenseele etwas Aehnliches als in der Röhre, darin durch den aufwärts gezogenen Stempel ein luftleerer Raum erzeugt wurde, in welchen jetzt, von untenher, das Wasser aus dem Sumpf der Tiefe hinansteiget: das thierisch Sinnliche setzt sich dann an die Stelle des geistig Menschlichen.

29. Die Wärme.

Wir lernen hier einen andren Gehülfen des Lebens am Bau der sichtbaren Leiblichkeit kennen, ungleich wichtiger und von allgemeinerem Einfluß als der zusammenhaltende Druck der Atmosphäre, dennoch aber häufig mit diesem Drucke, so wie mit der Wirksamkeit der Luftarten, welche ihn erzeugen, Hand in Hand verbunden. Dieser mächtige Gehülfe am Bau der irdischen Sichtbarkeit und an seiner Erhaltung ist die Wärme. Was wäre die Welt der leiblichen Dinge, wenn nicht das Licht, mit väterlicher Kraft, in ihr das Leben weckte und die mütterliche Wärme dieses Leben nährte und hegte! Vor Allem zwar, kommen der Erde das Licht wie die Wärme aus der allgewaltigen Mitte ihres Weltganzen, aus der Sonne, dennoch enthält sie auch in dem Innren ihrer Gebirgsmassen, in den brennenden Vulkanen und Naphthaquellen, manchen natürlichen, niemals verlöschenden Herd des Feuers.

Bei Baku, am Caspischen Meere, wo das Erdöl an verschiedenen Stellen dem Boden entquillt, und wo in der Nähe dieser Quellen aus jedem Loche, das man in die Erde gräbt, ein Dampf heraussteigt, der sich (nach S. 205) an der genäherten Flamme eines Lichtes entzündet und in unverlöschlicher Ausdauer fortbrennt, bis man ihm, etwa durch Aufschütten von Erde, den Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffgases abschneidet, finden sich noch einzelne, kleine Gemeinschaften der alten persischen Feueranbeter. Diesen erscheint das Feuer, mit seinem Licht und seiner Wärme, nach

einer Verirrung des fleischlichen Sinnes, nicht nur als ein Sinnbild der allbelebenden und erhaltenden Kraft des Schöpfers, sondern als das Wesen dieses Schöpfers selber, vor dem sie sich beugen.

In der That es war ein wichtiger Zuwachs zu dem Herrschergebiet des Menschen, über die ihn umgebende Natur, als ihm die Macht in seine Hand gegeben wurde, das Feuer, das ihm die Sonne während des Tages entgegenstrahlt, auch bei Nacht hervorzurufen, und dasselbe, wo und wie er wollte, in seine Dienste zu nehmen. War die Flamme einmal entzündet, dann ließ sie sich leicht durch das Hinzuthun eines brennbaren Stoffes erhalten, am leichtesten und ohne alles menschliche Bemühen da, wo der brennbare Stoff, wie bei den Quellen des Erdöles, oder wie über den Lagern des Steinsalzes von selber aus der Tiefe hervordrang.

Wir wollen uns nicht fragen, wer der erste Erfinder des irdischen Feuers war. Noch jetzt und zu allen Zeiten entzündet sich ein Feuer am andren; so könnte man wohl sagen: die Erfindung des Feuers gieng nothwendig und uranfänglich aus der Natur des menschlichen, erkennenden Geistes hervor, der selber vom Wesen des Lichtes ist, oder, mit andren Worten: der Gebrauch des Feuers im Haushalte des Menschen ist so alt als dieser Haushalt selber. Die erzählende Geschichte, welche nur die äusserlich sichtbare That des Lebens, nicht den innren Anfang derselben zu beschreiben hat, nennt uns Namen der ersten Erfinder oder Beherrscher des Feuers. Ein Blitz, so berichten einige Schriftsteller des Alterthumes, habe einen Baum in Flammen gesetzt, oder ein Sturmwind habe dürre Bäume eines Waldes so lange und so stark gegen einander gerieben, daß ihr Holz erhitzt und in Brand gerathen sey, und die einmal entzündete Flamme sey dann, wie ein Heiligthum, durch unausgesetzte Wachsamkeit und Pflege erhalten worden. Selbst ein durchsichtiger, auf beiden Flächen halbrund erhabener Krystall, wie dergleichen unter den abgerundeten Rollsteinen der Gebirgsströme hin und wieder gefunden werden, könne, nach der Meinung Andrer, als ein natürliches Brennglas benutzt worden seyn, um dadurch, in den Strahlen der Sonne, das erste Feuer des menschlichen Herdes zu entzünden.

Noch jetzt verschaffen sich einige Völker, denen die Künste der Europäer unbekannt sind, das Feuer für ihren Haus-

halt auf dieselbe Weise, wie dies ein uralter Herrscher von China, der Sage nach, seinem Volke lehrte: durch Zusammenreiben von dürren Hölzern, so etwa, daß das eine in eine Vertiefung des andren hineingesteckt und dann schnell und kräftig darin herumgedrebt wird. Jeder schnelle, starke Druck, jedes Aneinanderschlagen fester Körper, jede heftige Bewegung, dies mußte schon den ältesten menschlichen Bewohnern der Erde als Thatsache der Erfahrung in die Sinnen fallen, ruft ein Erscheinen der Wärme und hiermit zugleich öfters auch des Lichtes hervor.

Die Entdeckung, welche, wie so eben erwähnt, ein Herrscher von China, der Sage nach, machte, daß ein Stück Holz, in eine Höhlung gesteckt und in dieser rasch umgedreht, bis zur Entflammung sich erhitzen könne, hat, zu seinem Schrecken, bei uns schon mancher Fuhrmann gemacht, wenn er seine Wagenaxen nicht hinlänglich geschmiert hatte und nun die Reibung so stark wurde, daß das erhitzte Holzwerk der Räder in Flammen gerieth. Eben so können sich die Zapfen schnell und stark bewegter Maschinenräder bis zum Glühen erhitzen. Ein Radschuh der beim Herabfahren von einem hohen Berge dem Druck des Wagens und der Reibung am Boden ausgesetzt war, wird dabei, eben so wie ein Bohrer oder eine Säge bei einem kräftigen, länger anhaltenden Gebrauche, sehr stark erhitzt. Die Wärme die beim Reiben erzeugt wird, hängt nicht von der Beschaffenheit der Körper ab, welche dabei gewählt werden; Platten von Metall, von Marmorstein und von Holz werden bei gleich starkem Druck und bei gleich starker Heftigkeit des Zusammenbewegens in fast gleichem Maaße erhitzt. Auch nimmt die Wärme, welche zwei aneinander geriebene Körper von sich geben und rings um sich her verbreiten, nicht ab, man mag den Versuch noch so oft und in der kürzesten Zeit nach einander wiederholen. Es sind hierbei offenbar nicht die Körper selber, welche, etwa so wie ein nasser Schwamm beim Zusammendrücken das Wasser sich auspressen lässet, die Wärme aus ihrem Innren herauslassen, sondern es ist die äussere Bewegung welche sich den einzelnen Theilen der Körper bis in ihr Innerstes hinein mittheilt und hier jene eigenthümliche Anregung und Umstimmung der wechselseitigen Anziehung der kleinsten Theile bewirkt, welche wir Wärme nennen.

Wenn man eine plattgedrückte Stange von reinem Zinn

mit den Fingern biegt, vernimmt man dabei einen eigenthümlichen Ton: das sogenannte Schreien des Zinnes. Wenn man das Hin- und Herbiegen der Stange länger fortsetzt, dann wird dieselbe warm und immer wärmer, so daß man zuletzt ihre Hitze nicht mehr in der Hand vertragen kann. Durch das Biegen wurde der Zusammenhang der einzelnen Theile gestört und die veränderte Stimmung, im Verhältniß jenes Zusammenhanges, hat sich von einem Punkt zum andren der ganzen Masse der Metallstange mitgetheilt.

Wenn man in der vorhin erwähnten Weise zwei Metall- oder Stein- oder Holzplatten übereinanderlegt und dann die eine auf der andren stark und schnell bewegt, mithin eine Reibung erregt, dann könnte es scheinen, daß die Erzeugung der Wärme ganz in ähnlicher Weise vor sich gehe als bei dem Hin- und Herbiegen der Zinnstange. In den beiden auf einander gedrückten Körpern entsteht eine gegenseitige Anziehung der genäherten Flächen, ein Verhältniß des Zusammenhanges ihrer Theile, dessen Spannung durch das Reiben in Anregung und vibrirende Bewegung, gleich der angespannten, tönenden Saite versetzt wird. Selbst der Umstand, daß unter zwei gegen einander geriebenen Platten jene mehr erwärmt wird, deren Oberfläche geritzt, als die andre, deren Oberfläche glatt ist, ließe sich vielleicht schon daraus erklären, daß die erzeugte Wärme von den Unebenheiten der ersteren Platte wie die Elektrizität von den Metallspitzen (davon später) leichter aufgenommen wird.

Jenes vibrirende Bewegen, welches durch das Reiben der Finger an den Glasglocken einer Harmonika hervorgerufen wird und durch die Anregung der Luft zu gleicher Bewegung bis zu unsrem Ohre sich fortpflanzt, wo wir dasselbe als Ton vernehmen, kann auch durch einen Stoß oder Schlag an die Glas- so wie Metallglocke erzeugt werden. Denn der Stoß wirkt in gleicher Art verändernd auf die Spannung des Zusammenhaltes der Körpertheile ein, als das Reiben. Auf dieselbe Weise wird auch die Wärme durch Stoß und Schlag erzeugt. So kann man eine Eisenstange durch das blose Hämmern auf einem Amboß bis zum Glühen erhitzen. Wenn man den harten Feuerstein mit Stahl zusammenschlägt, dann entsteht eine solche Hitze, daß die kleinen Theilchen des Stahles, welche der Schlag von diesem abriß, nicht nur glühend werden, sondern schmelzen, denn die dunklen Stäub-

chen, welche man dabei auffammlen kann, erscheinen unter dem Vergrößerungsglas als geschmolzne Stahlkügelchen. Beim Aneinanderschlagen von zwei Steinen sind es abgesprungene Theilchen der Steine, welche glühend werden. Das Percussionspulver entzündet sich durch einen einzigen, kräftigen Schlag; die Knallsalze schon bei dem geringsten Stoße, eben so wie die brennbare Masse an unsren Zündhölzchen, bei der Reibung derselben.

In den meisten jener Fälle, in denen die Wärme durch einen Stoß oder Druck erzeugt wird, bemerkt man deutlich, daß der Rauminhalt der geschlagenen oder gedrückten Körper sich verringert habe. Eine Kupferplatte die zur Fertigung von Geldstücken benutzt wurde, zeigte nach dem ersten Druck des Stempels am Münzprägestock eine Wärmeerhöhung von fast $9\frac{3}{4}$, nach dem zweiten von $14\frac{1}{5}$ Grad. Zugleich aber hatte sie auch eine Verminderung des Rauminhaltes erfahren, denn ihre Dichtigkeit so wie ihre Eigenschwere war im Vergleich mit der Eigenschwere des Wassers von 8,86 auf 8,91 gestiegen. Eine Silberplatte, die man auf dieselbe Weise dem Münzprägestock aussetzte, erhitzte sich nur um 8 Grad, ihre Verdichtung hatte aber auch nur von 10,467 auf 10,484 zugenommen. Das Gold verändert unter dem Drucke des Prägstockes seinen Rauminhalt noch weniger als das Silber, wird aber dabei auch noch weniger erwärmt als dieses. Dagegen wird bei dem raschen Zusammendrücken der Luft in der Röhre eines sogenannten Luftfeuerzeuges bis etwa zum fünften Theil der anfänglichen Ausdehnung eine solche Hitze erzeugt, daß ein darinnen liegender Feuerschwamm sich entzündet und auf ähnliche Weise kann man durch das Zusammendrücken aller reinen Gasarten oder blosen Gasgemenge einen so hohen Wärmegrad hervorrufen, daß selbst leicht flüssige Metallgemenge darin zum Schmelzen kommen.

Namentlich bei diesen luftartigen Flüssigkeiten stehet die Erzeugung der Wärme, durch das Zusammenpressen, in nächster Beziehung mit ihrer Federkraft. Das Wasser hat eine ganz überaus geringe Federkraft; auch durch den stärksten Druck läßt sich dasselbe nur wenig verdichten; darum kann auch der Druck auf das Wasser und ähnliche tropfbare Flüssigkeiten keine merkliche Wärmeerzeugung begründen. Etwas andres dagegen erfolgt in Beziehung auf die Steigerung der Wärme, wenn das Wasser aus seiner tropfbaren Form in die Form

des Dunstes übergegangen ist. Wenn diese Verwandlung durch die Siedehitze von 80° Reaumur bewirkt wurde, dann bemerkt man, daß der heiße Dampf, indem er sich an der kälteren Umgebung wieder so weit abkühlt, daß er die Luftform verliert und von neuem zu Wasser wird, an jene Umgebung im Ganzen eine Wärme mittheilt, welche 424 $^{8}/_{10}$ Grad R. (531 der hunderttheiligen Scala) entspricht. Hierauf gründet sich das in neuerer Zeit so oft und vielfältig angewendete Verfahren nicht nur die Treibhäuser der Gärtner, sondern auch Zimmer und ganze Gebäude durch den Dampf des siedenden Wassers zu heitzen, den man durch Gußeisenröhren in die verschiedenen Räume, unter den Dielen und in den Wänden leitet, und das Wasser, das bei seiner Zurückkehr aus der Dampfform noch die Siedehitze hat, durch die nach der entgegengesetzten Richtung schief abwärts geneigten Röhren wieder ablaufen und in den Dampfkessel zurückfließen lässet, wo es noch ziemlich warm ankommt. Mit einem Pfund des immer neu sich bildenden Dampfes kann man im Winter die Zimmer und Säle eines Gebäudes heitzen, welche zusammen einen Rauminhalt von 1000 bis 1200 Fuß umfassen.

Aber das Wasser wird nicht nur durch die Siedehitze in Dunst verwandelt, sondern, wie wir bereits erwähnten, auch bei der niedren Temperatur unsrer Herbst- und Wintertage kann es in Luftform übergehen. Damit es aber dies vermöge, muß es den Einfluß der Wärme eben so zu Hülfe nehmen als beim Sieden und bei seinem Zurücksinken in die Form des tropfbar flüssigen Wassers giebt es ebenfalls Wärme an seine Umgebung ab. Wir erfahren dies selbst mitten im Winter, wenn auf einmal bei und vor dem Eintritt des Schneegestöbers die Kälte nachläßt, oder im Sommer, wenn wir vor dem Ausbruch eines Gewitters und Regengusses eine drückende Hitze in der Luft empfinden. Draußen in der freien Natur sind jedoch bei dem Entstehen der Dämpfe ganz andre Räume zu heitzen als in unsren Wohngebäuden; dort wird die Wärme, die sich bei der Umgestaltung von einem Pfund Dampf zu einem Pfund Wasser erzeugt, nicht nur an Hunderte, sondern an Tausende und Hunderttausende von Cubikfußen vertheilt, und die Umgestaltung selber geschieht so allmälig und in einer solchen Vertheilung dem Raume nach, daß wir die bedeutende Wirkung solcher Vorgänge auf die

Veränderung der Luftwärme weniger durch unsre Sinnen als durch unsre Berechnungen wahrnehmen.

Der umgekehrte Vorgang jedoch: der Verbrauch von Wärme aus der umgebenden Körperwelt, bei der Verwandlung des tropfbar flüssigen Wassers in gasförmiges, fällt schon stärker in den Bereich unsrer sinnlichen Wahrnehmung. Der Schiffer, wenn er erfahren will aus welcher Gegend der sonst kaum merkliche Luftstrom herkomme, befeuchtet den Finger im Munde und streckt ihn in die Höhe. Das Gefühl der stärkern Abkühlung an dieser oder jener Stelle des Fingers verräth es ihm, daß der Wind, der die Verdünstung der Feuchtigkeit bewirkt, von dorther wehe. So haben wir bei jedem Verdunsten des Wassers, das von außen her als Regen und bei dem Waschen, oder von innen her als Schweiß auf unsre Haut kam, ein Gefühl von Abkühlung, ja von Kälte und wir können auch ausser unsrem Körper dadurch eine niedrigere Temperatur hervorrufen, daß wir eine Verwandlung des Wassers in die Luftform herbeiführen. Denn wie sich nach jedem Regen durch das Verdunsten des niedergefallenen Wassers, wenn nicht etwa zu gleicher Zeit in der Atmosphäre noch mehrere Dunstmassen in den tropfbar flüssigen Zustand übergehen, eine Abkühlung der Luft merklich machet, so können wir auch im Kleinen, durch das Besprengen des Fußbodens unsrer Zimmer die eindringende Sonnenhitze mäßigen. Die Bewohner von Aegypten trinken auch in der heißesten Zeit des Jahres ein angenehm abgekühltes Wasser, welches sie sich dadurch verschaffen, daß sie das für unsren Geschmack lauwarme Wasser ihres Nilstromes durch eine Art der irdenen Gefäße filtriren, welche dort seit uralten Zeiten in Gebrauch ist. Die Thonmasse, aus denen man diese Kruggefäße formt und dann an der Sonnenwärme fest werden lässet, ist nicht wie unsre glasirten Töpfe wasserdicht, sondern lässet die Feuchtigkeit überall aus ihrer Oberfläche durch unzählige, dem Auge unbemerkbare, kleine Oeffnungen heraussickern. Die Oberfläche bleibt hierbei in einem beständigen Zustand der Anfeuchtung, und indem ein Theil des Wassers, das diese Feuchtigkeit bildet, in Dunstform übergehet, wird dabei so viel Wärme aus der Umgebung verbraucht, und eine solche Abkühlung des Gefäßes so wie seines Inhaltes bewirkt, daß die Tropfen, welche sich außen ansammlen und in das untergestellte Glas hinabrinnen, einen so kühlen Trank

liefern, als das Trinkwasser, in welches der Neapolitaner zu seiner Erquickung ein Stück Eis hineingelegt hat. In Ostindien weiß man sich den Wein und andre Getränke dadurch abzukühlen, daß man über die Flaschen ein ihrer Form angemessenes Gewebe von der Beschaffenheit unsrer gestrickten Strümpfe hinwegzieht, und, indem man diesen Flaschenstrumpf immer wieder anfeuchtet, eine Verdunstung des Wassers unterhält, durch welche eine sehr merkliche Abkühlung herbeigeführt wird. Eben so verschafft sich der dort wohnende sinnreiche Europäer dadurch kühlere Zimmer, daß er bei Tage vor die Oeffnung seiner Thüren wie seiner Fenster Matten hängt, die aus dem wohlriechenden Kuskus (einer Art von Cyperngrase) geflochten sind und welche beständig durch aufgegoßnes oder angespritztes Wasser feucht erhalten werden, hiermit aber zugleich zur Wasserdunstbildung dienen. Ja, durch eine andre Einrichtung, bei welcher auf fachweis über einander angebrachten Stangen angefeuchtete Lagen von Reisstroh dem kühlen Nachtwind einen frischen Durchzug gestatten, hat man sich in den heißesten Gegenden von Ostindien ein Abkühlungsmittel zu verschaffen gewußt, das von ähnlicher Wirkung ist als der in unsren künstlichen Eiskellern aufbewahrte Schnee, darin die vermöglichen Bewohner unsrer Gegenden im heißen Sommer sich ihre sogenannt „gefrornen" Erfrischungen bereiten.

Es ist demnach eine durch tägliche Erfahrung erwiesene Thatsache, daß bei dem Uebergang eines Körpers aus einem höheren Grad der Dichtigkeit in einen niedreren Abkühlung herbeigeführt werde und daß umgekehrt, wenn ein Körper aus einem ausgedehnten Umfang in einen beschränkteren übergeführt wird, sich Wärme erzeuge. Die Luft, die wir in unsrem Windbüchsenrohr oder im Luftfeuerzeug bis auf ein Fünftel ihres vorherigen Rauminhaltes zusammenpressen und welche dabei eine solche Wärme von sich giebt, daß sich ein brennbarer Körper in ihr entzündet, scheint uns lehren zu wollen, daß die Wärme dennoch als ein Stoff, vergleichbar dem Wasser in einem Badeschwamm, in den innren, für unser Auge unbemerkbaren Zwischenräumen zwischen den kleinsten Theilen (den Atomen) der Körper enthalten sey, und daß sie durch mechanischen Einfluß aus dieser Wohnstätte herausgepreßt und fühlbar werden könne. Ja sie scheint uns darauf hinzuweisen, daß überhaupt durch den inwohnenden

Wärmestoff den körperlichen Dingen ihre natürliche Gestalt und Form gegeben und erhalten werde. Es ist jedoch an dieser Vorstellung, je nachdem wir ihr diesen Ausdruck beilegen oder für sie einen andren, passenderen wählen, eben so viel Irriges als Wahres. Wir werden dieses später deutlicher erkennen, wenn wir vorerst noch andre Eigenschaften und Wirkungen der Wärme, so wie die allgemeinsten und zugleich wirksamsten Wege zur Erzeugung derselben etwas näher ins Auge gefaßt haben.

Wenn man ein Pfund Wasser, welches 80 Grad Wärme hatte mit einem andren Pfund Wasser vermischt, das bis zum 0 oder Eispunkt erkältet war, dann wird die Temperatur, welche das Gemenge annimmt, die mittlere aus beiden, 40 Grad werden. Wenn man dagegen ein Pfund Eisenfeilspäne, das man bis zu 80 Grad Wärme erhitzt hat, in ein Pfund Wasser schüttet, dessen Wärme 0 war, dann empfängt dieses nur eine Wärme von 8 Grad, und das Eisen muß bis zu 864 Grad erhitzt seyn, wenn es die Temperatur einer gleich großen Gewichtsmenge von Wasser bis zum Siedepunkt erhöhen soll. An einem Gemeng von erhitztem Quecksilber und kaltem Wasser wird dieses Verhältniß noch viel auffallender, denn wenn man ein Pfund Quecksilber, dem man eine Erwärmung von 60 Grad mittheilte, mit einem Pfund Wasser vermischt, dessen Temperatur auf dem Nullpunkt stund, dann wird diesem, von dem heißen Metall nur eine Wärme von 3 Grad mitgetheilt. Noch dürftiger als bei dem Quecksilber fällt die Mittheilung der Wärme von dem erhitzten Gold und der gewalzten Platina, oder selbst vom Blei und Wismuthmetall aus, denn während man durch ein Pfund Wasser welches eine Wärme von 60 Grad hat, ein Pfund Eis zum Aufthauen bringen kann, bedarf man, um dasselbe zu bewirken 30 Pfund bis zu demselben Grad erwärmtes Quecksiilber, vom Gold, Platina, Blei und Wismuth aber gegen 31 bis 33 Pfund. Dennoch ist es hier nicht allein die Dichtigkeit und die mit ihr im Zusammenhang stehende Eigenschwere, welche das größere oder das geringere Maaß der Wärme bedingt das die Körper von außen aufnehmen und an ihre kältere Umgebung wieder ablassen können, denn das Blei steht im Vermögen der Wärmeaufnahme oder Capazität dem Gold wie dem Platinametall nach, und das ungleich leichtere Wismuthmetall dem Golde wie dem Blei.

Eben so haben das Zinn und noch mehr das Spießglanzmetall eine geringere Wärmecapazität als das Silber, obgleich beide (nach S. 132) um ein Merkliches leichter sind denn dieses. Dagegen ist es von dem Blei wie vom Zinn aus Erfahrung bekannt, daß sie beim Harthämmern keine Veränderung ihrer Wärmecapazität erfahren, weil sie dabei nicht, wie Kupfer, wie Silber und selbst Gold dichter, so wie spezifisch schwerer werden. Daß an einem und demselben Grundstoffe die Befähigung zur Wärmeaufnahme sehr von seinem Formzustand abhängig sey, lehrt uns namentlich die Betrachtung der Kohle. Die Capazität des reinen krystallinischen Kohlenstoffes im Demant beträgt noch nicht einmal $^3/_4$ der Capazität des Graphits, noch nicht $^5/_8$ der Capazität der Holzkohle. Doch findet zwischen Demant und gemeiner Kohle ein wirklicher, bis ins innerste Wesen des Zusammenhaltes gehender Unterschied statt; daß aber nicht die blose Vermehrung oder Verminderung der Dichtigkeit und räumlichen Ausdehnung den Maaßstab für die Wärmecapazität abgebe, sondern daß dabei noch andre Umstände in Betracht kommen, wird am deutlichsten an jenen Körpern erkannt, die unter allen des höchsten Grades der Dichtigkeitsveränderung fähig sind: an den Luftarten. Wenn der Druck, der die Dichtigkeit der atmosphärischen Luft bestimmt, um die Hälfte veringert, das Volumen derselben um das Doppelte vermehrt wird, nimmt dennoch die Wärmecapazität derselben nur um ein Zehntheil zu, erst bei einer 18 fachen Verdünnung steigert sie sich ums Doppelte.

Eine der bekanntesten, wahrhaften Formenänderungen der Körper durch den Einfluß der Wärme, ist das Schmelzen derselben. Wenn man, wie vorhin erwähnt, ein Pfund Eis mit einem Pfund siedenden Wassers vermischt, dann schmilzt das Eis, und die Wärme des entstandenen Wassers steigt auf 10 Grad. 60 Grade der Wärme des Wassers sind mithin zum Schmelzen des Eises verwendet worden; eine solche Menge der Wärme hat gerade hingereicht um der neuentstandnen Flüßigkeit die Temperatur des Nullpunktes zu geben, die überschüßigen 20 Grad der Wärme steigerten die Temperatur der beiden Pfunde Wasser, gleichmäßig sich vertheilend auf 10 Grad. Ein Stück Eis behält, indem es in unsrer warmen Hand schmilzt, immer dieselbe Kälte bei, weil alle die Wärme, welche es unsrer Haut entzieht, zur Aen-

derung seiner Form, aus den festen in den flüßigen Zustand verwendet wird. Aus diesem Grunde kann man auch eine bleierne Kugel, welche man dicht in ein Stück Papier einwickelte über der Lichtflamme zum Schmelzen bringen ohne daß dabei das Papier sich entzündet; der Einfluß den die gesteigerte Wärme auf einen schmelzbaren Körper ausübt, wird bis zum Augenblick seiner Formänderung nur auf diese verwendet.

Das Umgekehrte erfolgt bei der Formänderung eines Körpers von dem flüßigen in den festen Zustand. Wenn man in siedendem Wasser so viel Glaubersalz auflößt, als jenes bei der Temperatur von 80 Grad aufzunehmen vermag, dann diese gesättigte Auflösung luftdicht verschlossen an einen ruhigen Ort stellt, da bleibt dieselbe flüßig bis man sie erschüttert oder sie mit einem festen Körper in Berührung bringt. In dem Augenblick aber, wo dieses geschieht, geht die Flüßigkeit in einen festen Zustand über und hierbei erzeugt sich eine sehr merkliche Wärme. Etwas Aehnliches wird auch bei dem Uebergehen des salzsauern Kalkes aus dem flüßigen in den festen Zustand bemerkt. Bei dem langsamen Gefrieren des Wassers nimmt zwar unser Gefühl das Steigen der Temperatur, welches bei einem schnelleren Vorgang der Formwandlung 60° betragen würde, nicht in diesem Maaße wahr, dennoch giebt sich jenes Steigen dadurch kund, daß die Wärme eines Wassers, welches vor seinem Starrwerden um 4° unter dem Eispunkt erkaltet war, im Augenblick des Gefrierens um jene 4 Grad wieder zunimmt und während des Vorganges der Formwandlung sich bei dieser Temperatur erhält.

Jene Wärme welche ein Körper zu seinem Flüssigwerden verwendet, bezeichnet man mit dem Namen einer gebundenen Wärme, welche, beim Erstarren desselben, aus ihrer Gebundenheit wieder frei wird.

30. Die Wärmeleitung.

Wenn man ein Stück Metall nach der einen Seite hin einer bis zu seiner Schmelzhitze gesteigerten Wärme aussetzt, dann beginnt zwar an diesem Punkte das Flüßigwerden oder Schmelzen zuerst, aber die Formänderung geht bald auf seine ganze Masse über, während dagegen ein Stück

Zucker das man mit der einen Seite der Flamme nähert hier zum Schmelzen kommt, ohne daß dabei die andre Seite nur in sehr merklicher Weise erhitzt wird. Ein Holzspahn kann an dem einen Ende brennen nnd glühen, während wir sein andres Ende ohne Beschwerde in unsrer Hand halten. Die eben so lange Eisenstange dagegen, deren eines Ende im Feuer rothglühend gemacht wurde, erhält dabei auch an ihrem andren Ende einen hohen Grad der Erhitzung und an einer Stange von Gold ist die Verbreitung der Wärme von dem einen, im Feuer erhitzten Ende an das andre, noch viel merklicher. Umgekehrt aber nimmt auch eine Stange von Eisen oder noch mehr eine von Gold, wenn wir sie mit dem einen Ende in Schnee oder Eis hineinstecken, an ihrem andren Ende in Kurzem eine sehr niedrige Temperatur an, während eine Stange von Holz, an ihrem freien Theile nur langsam und kaum merklich kälter wird. Dieses verschiedene Verhalten der Körper gründet sich auf das Vermögen derselben die Wärme, welche der eine Theil derselben empfing, den andren Theilen und ihrer ganzen Umgebung mitzutheilen: auf ihre Fähigkeit die Wärme zu leiten. Ein Körper welcher die Wärme (so wie die Kälte) die aus seiner Umgebung auf ihn einwirkte, leicht und schnell durch alle seine Theile so wie an andre, mit ihm in Berührung kommende Körper fortpflanzt, heißt ein guter, ein andrer, der dies nur in sehr geringem Grade vermag, ein schlechter Wärmeleiter.

Trügen wir, statt unsrer Kleidung aus Leinen oder Wolle ein Gewand aus Metall, dann würde im Winter die Kälte der Luft, im Sommer die Hitze der Sonnenstrahlen uns unerträglich fallen, denn eine solche Bedeckung würde die Hautwärme unsres eignen Körpers schnell hindurch leiten und in die umgebende Luft verstreuen, der Hitze aber, wie der Kälte von außen eben so schnell einen Zugang zu unsrem Körper gestatten. Wird doch dieser Einfluß der beßren Wärmeleiter schon in den obersten Räumen jener Gebäude merklich deren Dach mit Blei gedeckt ist; die Gefangenen, welchen man vormals in Venedig unter solchen Bleidächern ihre Wohnung anwies, hatten eine Sommerhitze zu erleiden bei der Manche von ihnen bis zur Raserei erkrankten. Schon solche Dächer welche statt der Ziegel oder der Dachschieferplatten mit hölzernen Schindeln oder mit Stroh gedeckt sind,

gewähren einen beßren Schutz gegen Frost und Hitze denn jene, weil sie schlechtere Wärmeleiter sind.

Jene natürliche Decke, welche eine allbedenkende Vorsehung den Thieren in ihren Federn oder Haaren ertheilt hat, so wie jene Stoffe aus denen ein natürlicher Antrieb den Menschen seine Kleider fertigen lehrte, sind nach Verschiedenheit der Jahreszeiten und des Klima's der Wohnorte mehr oder minder schlechte Wärmeleiter, wie selbst der Schnee verhältnißmäßig ein socher ist und hiedurch der Saat zur schirmenden Decke gegen die heftige Winterkälte wird. Zum Schutz unsrer Hände und Füße gegen das Gefühl des Frostes umwickeln wir deshalb im Winter die Steigbügel mit Stroh, bringen an metallenen Gefäßen hölzerne Handgriffe an und belegen den Boden unsrer Zimmer mit bretternen Dielen oder mit wollenen Decken; selbst die werthvollen Bäume schirmt der Gärtner durch Umwickeln mit Stroh vor der Kälte. Und eben dasselbe was die Kälte abhält, dient zur Abwehr der äußren Hitze; in den brennend heißen Sandflächen von Persien schützt sich der Reuter durch einen leichten Pelz, in welchen er sich kleidet, vor der ausdörrenden Gluth der Sommerhitze, wie der Bewohner von Sibirien gegen die Kälte seines Winters.

Im Ganzen sind die dichtesten Körper, wie die Metalle die besten Wärmeleiter, doch bestehet auch bei ihnen hierin eine große Verschiedenheit, denn Gold leitet die Wärme $2^5/_7$ mal besser dem Eisen, um fast 6 mal besser denn Blei. Noch stärker wird jedoch der Unterschied, wenn wir die Leitungsfähigkeit der nichtmetallischen Körper mit der des Goldes vergleichen, denn dann findet sich, daß dieselbe bei dem Marmor 42, beim Porzellan 80, beim Ziegelstein gegen 90 mal geringer sey als bei dem Golde. Die zumeist aus gasartigen Grundstoffen gebildeten organischen Körper sind noch unvergleichbar schlechtere Wärmeleiter als die Metalle und Steine, doch hat man bemerkt, daß von den Hölzern die Wärme etwas besser in der Richtung ihrer Längsfasern als der Quere nach fortgepflanzt werde, woher es kommt, daß die Gewächse leichter die Wärme des Bodens als die der äußren Umgebung annehmen.

Bei den tropfbar so wie luftartig flüßigen Körpern, welche sämmtlich zu den verhältnißmäßig schlechteren Wärmeleitern gehören, kommt noch ein andrer Umstand hinzu, wel-

cher an dem bisher betrachteten Vorgang der Temperaturmittheilung Einiges abändert. Vermöge der größeren Verschiebbarkeit der Theile, worinnen der Hauptcharakter des flüßigen Zustandes begründet ist, erheben sich hier die leichteren Theilchen in den schwereren, die minder dichten in den dichteren (nach S. 209). Da nun, wie wir noch weiter sehen werden, die Wärme ausdehnend, vor Allem auf die flüßigen Körper wirkt, mithin auch zugleich sie leichter macht, steigt nicht blos die erhitzte Luft, die wir in eine Montgolfiere hineinfüllten (nach S. 210) in der kälteren, und mithin schwereren empor und reißet das Luftschiff mit sich hinauf in die Höhe, sondern wir können vor unsren Augen Hunderttausende der kleinen Montgolfieren emporsteigen sehen, wenn wir eine durchsichtige Flüßigkeit mit einem gepulverten Körper vermischen, dessen Stäubchen ohngefähr von gleicher Schwere mit der Flüßigkeit sind. Wenn dann diese von unten her erwärmt wird, dann steigen die Stäubchen mit den leichter gewordenen Theilen der Flüßigkeit in ganzen Reihen empor, gleich wie die Luftbläschen, welche die Kohlensäure im ausgeschütteten Selzerwasser oder im Champagnerwein bildet. Indem die vom Boden her erhitzte Flüßigkeit, welche in einem über dem Feuer stehenden Kessel enthalten ist von unten nach oben steigt, theilt sie den dichteren, kälteren Schichten, durch welche sie hindurch zieht ihre Wärme mit, bis diese zuletzt Alle die Wärme des Siedepunktes erreicht haben und nun die Verwandlung der tropfbaren Flüßigkeit in die Luftform erfolgt. Weil dieses bei allen Flüßigkeiten die leichteste Weise der Wärmemittheilung, von der zunächst erhitzten Schicht an die andren ist, läßt sich das Wasser, wie jede andre Flüßigkeit ungleich schneller zum Sieden bringen, wenn die Flamme oder die erhitzte Metallplatte, von welcher das Erwärmen, wie auf unsren Sparherden ausgehet, von unten her, auf den Boden des Gefäßes wirkt als in jenen Fällen, in denen die Hitze nur von der Seite her, wie neben einem auf der Herdfläche entzündeten Feuer an das Kochgeschirr anschlägt. Am allerschwierigsten aber wird immer die Erwärmung einer Flüßigkeit von obenher sein, weil dann die zunächst angewärmten Schichten, als die leichteren, oben schweben bleiben und die geringe Befähigung der Flüßigkeiten, zur Fortleitung der Wärme, die Mittheilung von dieser, an die untren Schichten nur sehr langsam vor sich gehen läßet.

Etwas

Etwas Aehnliches als im Wasser, das von unten her erwärmt wird, erfahren wir an jedem Wintertage, bei der Heizung unsrer Zimmer. Die Luft, welche in der Nähe des Ofens erwärmt und hierdurch verdünnt worden ist, steigt nach oben, nach der Decke zu und die kalte, zugleich auch schwerere, senkt sich herunter. Wenn dann auch diese zweite, kältere Schicht den Wärmegrad der ersten erlangt hat, steigt auch sie empor und wir, wenn wir nicht ganz in dem Kreise der merklich ausstrahlenden Wärme des Ofens sitzen, empfinden noch immer wenig von der Anwärmung des Zimmers, bis zuletzt alle Schichten einen gewissen Grad der Erwärmung und Ausdehnung erreicht haben, bei welchem das immer neue Herabsinken der kälteren, dichteren Schichten nach dem Boden seinen belästigenden Einfluß auf unser Gefühl verliert. In einem, zu öffentlichen Versammlungen bestimmten Gebäude, dergleichen die Theater sind, befinden sich, wenn die Heitzung durch gewöhnliche Oefen geschieht, jene Zuschauer, welche in den oberen Räumen sitzen, öfters in einer bis zum Uebermaaß erwärmten Luft, während die Zuschauer des Parterres durch das fortwährende Hereinströmen des kälteren, schwereren Luftzuges von dem ganz entgegengesetzten Gefühl der Kälte sich beschwert fühlen.

Die beständige Strömung der erwärmten Luft nach oben, der kalten aber nach unten ist in den eingeschloßnen Räumen unsrer Zimmer zu einer Art der Heizung benutzt worden, welche unter dem Namen der Luftheizung bekannt und in manchen Gebäuden in Anwendung gebracht ist. In einem besonders hierzu bestimmten Gemach (der Heizkammer) wird die Luft durch einen Ofen zu einem hohen Grad der Erhizzung gebracht und aus derselben durch Röhren in jene Zimmer geführt, welche erwärmt werden sollen. Die Oeffnung dieser Zuführungskanäle ist in einer Höhe von 4 bis 5 Fuß über dem Boden angebracht, unten aber am Boden finden sich die Mündungen andrer Röhren, welche die kältere, dichtere Luft wieder hinüberführen in die Heizkammer. Wenn man durch einen gewöhnlichen Ofen eine Röhre oder einen andren geschloßnen Kanal hindurchleitet, deren beide Mündungen, die untere wie die obere in das Zimmer führen, dann wird ein ähnliches Hindurchströmen der kälteren Luft von unten nach oben bewirkt, und die Erwärmung des Zimmers nicht wenig erleichtert.

Wir sind hier, bei der Erwähnung der Wärmeleitung der Flüssigkeiten zu dem Betrachten einer Eigenschaft der Wärme gekommen, welche für das Verständniß des Wesens dieser Naturerscheinung, so wie durch ihre vielfältige Anwendung für den menschlichen Haushalt die höchste Wichtigkeit erlangt hat. Diese Eigenschaft ist das Ausdehnen der Körper, selbst der festen, im vorzüglichsten Maaße aber der flüssigen, bei ihrer Erwärmung. Bei mehreren Körpern geschieht diese Ausdehnung bei allmälig sich steigernder Wärme bis zum Eintritt des Siedens oder des Gefrierens so gleichmäßig, daß man dieselben seit langer Zeit zur Bildung von Wärmemessern oder Thermometern benutzt hat. Die Anwendung des eben erwähnten Werkzeuges hat für die Wissenschaft wie selbst für den menschlichen Haushalt eine solche Wichtigkeit gewonnen, daß wir der Betrachtung desselben ein besondres Capitel einräumen wollen.

31. Das Thermometer.

In Aegypten läßt man bekanntlich die jungen Hühner nicht durch ihre Mütter, die Hennen, ausbrüten, sondern man legt die Eier in Oefen von ganz besondrer Einrichtung, in denen der Boden so wie die hindurchstreichende Luft durch ein schwaches, bald hier bald da angezündetes Feuer mäßig erwärmt ist. Käme bei diesem Gewerbe den ägyptischen Bauern nicht die kräftige Wärme der Sonne zu Hülfe, dann würde wohl all ihre Mühe vergeblich seyn: sie würden auf die Vortheile so wie auf das Vergnügen Verzicht leisten müssen, welche ihnen ihre Brutöfen gewähren, in denen öfters mehrere tausend Eier auf einmal bebrütet werden. So aber werden das Dach und die Wände des aus Lehm erbauten Ofens von außen durch die Strahlen der Sonne eben so stark erwärmt als das Innre desselben durch die Luft, die über das Feuer hinzog, und es ist dabei auf die gleichmäßige, auch in die Stunden der Nacht hinein, lang nachhaltige Wärme der Sonne wenigstens eben so viel gerechnet als auf die Wärme, welche das Feuer giebt, weshalb auch die Brutöfen nicht früher als gegen Ende März oder im April in Gebrauch gesetzt werden, weil dann erst die Tage heiß genug für das Geschäft sind. Und wenn dann jetzt aus der einen Abtheilung des Ofens, welche man zuerst mit

Eiern belegte, dann aus einer zweiten, dritten u. s. f. öfters Hunderte von Küchelchen am 21ten Tage nach dem Anfang der künstlichen Bebrütung herausgenommen und nachdem man sie etwa noch einen Ta gin den unteren Räumen des Bruthauses innen behalten, hinausgelassen werden an die freie Luft, dann muß auch dort die Sonne die Stelle des wärmenden, mütterlichen Gefieders vertreten und sie thut dies in einem so überkräftigen Grade, daß die zarten Thierchen während der heißesten Stunden des Tages eben so begierig den Schatten suchen, als bei uns, wenn ein rauhes Lüftchen wehet, den Schirm unter den Flügeln der Mutter.

Wenn man bei uns zu Lande die Hühnereier künstlich in der Wärme unsrer kleinen Brutöfen ausbrüten will, was durch eine oder, wenn der Ofen größer ist, durch mehrere unten angebrachte Weingeistlampen ohne große Mühe bewerkstelligt wird, da muß man sorgfältig darauf sehen, daß die Eier eine Wärme erhalten, die weder zu groß noch zu klein ist, und fortwährend unterhalten wird. Es ist ohngefähr die Wärme, welche das menschliche Blut hat, weshalb auch Menschen, die etwa wegen eines Beinbruches oder bei einem andren, gerade nicht lebensgefährlichen Unfall, lange zu Bett liegen, oder in einer ruhigen Stellung bleiben mußten, sich zuweilen den Zeitvertreib gemacht haben, ein Hühnerei, etwa unter ihren Achselhöhlen, auszubrüten. Die Wärme, welche der Körper einer brütenden Henne von sich giebt, ist übrigens noch etwas größer als die Lebenswärme des Menschen, daher es auch der Entwicklung der Küchelchen in den Eiern unsrer kleinen, künstlichen Brutöfen nicht schadet, wenn die Temperatur, die wir ihnen zukommen lassen, noch ein wenig höher ist als die menschliche.

Aber gerade diese Wärme, womit wollen wir sie bestimmen und messen? Etwa durch unser Gefühl? Wie verschieden fällt das Urtheil dieses Gefühles bei verschiedenen Stimmungen unsrer Hautthätigkeit über einen und denselben Grad der Temperatur aus. Es dünkte uns an einem Wintertage in unsrem Zimmer zum längeren Verweilen fast zu kalt; wir gingen hinaus ins Freie, machten uns da eine starke Bewegung, traten dann wieder ins Zimmer herein und jetzt kam uns die Luft desselben angenehm warm, ja vielleicht zu warm vor. Oder wir treten aus dem innersten Gemach eines türkischen Bades, in dessen Wasser und Dämpfen man uns ge-

bähet hat wieder heraus in das nächst angränzende, und die Luft in diesem erscheint uns angenehm kühl, obgleich sie so warm ist, daß sie uns bei andrer Stimmung der Haut unerträglich heiß erscheinen würde. Jene Täuschung, welcher hier im Großen die gesammte Oberfläche unsres Körpers unterworfen ist, wiederfährt im Kleinen der Haut unsrer Finger und Hände, wenn wir uns derselben zur Bestimmung einer äußren Wärme bedienen wollen, und wie oft müssen dies unsre kleinen, zarten Kinder, denen die Amme das Wasser zum Bade nur nach dem Ermessen des Gefühles ihrer Hände bereitete, mit einem Schmerz erfahren, den sie durch lautes Weinen zu erkennen geben; wie sollte es manchen Kranken, denen das Verweilen in einer beständig sich gleich bleibenden Temperatur nöthig ist, ergehen, wenn diese Temperatur bloß nach dem Gefühl der Gesunden bestimmt werden müßte; was würde aus den Eiern in unsren Lampen-Brutöfen herauskommen, wenn wir die Wärme nur nach jenem unsichren Maaßstabe abschätzen wollten. In diesen und tausend andren Fällen war es daher längst als nothwendig erkannt, ein Mittel zu erfinden und zu haben, bei welchem das Ermessen der Wärme keinen solchen leicht möglichen Irrungen ausgesetzt ist.

Ein Landmann aus Alkmaar im nördlichen Holland, Cornelius Drebbel, der sein großes Geschick der Hände und seine Erfindungsgabe auch schon auf andre Weise bewährt hatte, scheint der Erste gewesen zu seyn, der mit einem von ihm erfundenen Wärmemesser im Jahr 1638 öffentlich auftrat. Sein Thermometer war einfach genug und dazu mancherlei Mängeln unterworfen. Es bestund oben aus einer gläsernen Kugel, nach unten aus einer engen Röhre die mit ihrer Oeffnung in ein Gefäß gestellt wurde, das mit Wasser gefüllt war, welches man durch den Zusatz einer Auflösung von Kupfer in Scheidewasser gefärbt hatte. Die Flüssigkeit stieg, bei gewöhnlicher, mittlerer Temperatur, durch die Anziehung des Glases, bis zu einem gewissen Punkt in der Röhre aufwärts, wenn aber die Luft in der Kugel bei zunehmender Wärme sich ausdehnte, wurde die Flüssigkeit tiefer hinabgedrückt; wenn bei der Kälte die Luft sich zusammenzog, stieg die Flüssigkeit höher in der Röhre hinauf. Aber abgesehen davon, daß für die Bestimmung der Grade des Aufsteigens oder Niedersinkens sehr unvollständig gesorgt

war, wirkte auch der Druck der Luft auf die Flüssigkeit des Gefäßes mit ein, und dieser Druck ist nach S. 255 großen Veränderungen unterworfen.

Diesen Schwierigkeiten half eine Verbesserung ab, welche die Florentiner Akademie del Cimento einige Jahrzehende hernach dem Thermometer gab, und die seit 1673 ziemlich allgemein in Anwendung kam. Im Ganzen bildet die Einrichtung des Florentiner Thermometers noch jetzt die Grundform unsrer künstlichen Wärmemesser, denn es bestund aus einer Glasröhre die an ihrem oberen Ende zugeschmolzen war, von unten aber in eine Kugel endigte. Statt des Quecksilbers, das anjetzt meist zur Füllung unsrer Thermometer angewendet wird, enthielt das Florentiner und enthält, wo es im Gebrauch geblieben ist, noch jetzt gefärbten Weingeist. Bei zunehmender Wärme dehnte diese Flüssigkeit sich aus, in der Kälte zog sie sich zusammen und deutete so beide Temperaturveränderungen durch ihr Aufsteigen oder Niedersinken in der Röhre an. Zu dieser Verbesserung fügte ein Professor in Padua, Renaldini, im Jahr 1694 noch eine wichtigere hinzu, indem er auf den Gedanken kam, den Gefrier- wie den Siedpunkt des Wassers als zwei Gränzpunkte zu benutzen, zwischen denen das Steigen oder Sinken des Weingeistes nach einer Art von Gradabtheilung abgemessen war. Da man jedoch die Bemerkung gemacht haben wollte, daß am Weingeist im Verlauf der Zeit die Fähigkeit durch die Wärme sich auszudehnen geringer werde, that ein andrer berühmter Gelehrter: Halley den Vorschlag zur Anwendung des Quecksilbers, oder der in einer Kugel verschlossenen Luft, welche auf das Quecksilber, das in einer langen, mit der Kugel verbundenen Röhre enthalten ist, bei ihrer Ausdehnung einwirkt.

Allen den Unbequemlichkeiten, welchen diese so wie andre damalige Thermometer ausgesetzt waren, half Daniel Fahrenheit ab, ein kunstreicher Mechanikus, von Geburt ein Danziger, später Bürger in Holland. Der nämliche strenge Winter von 1709, der in Duvals Lebensgeschichte (nach Cap. 10) von so großer Wichtigkeit war, half jenem kunstreichen Manne zur Erfindung einer Thermometerscala, deren sich noch jetzt die Engländer bedienen. Die Kälte, welche damals lang fortwährend auch in den Gegenden herrschte, wo der Einfluß der Meeresnähe die Strenge des Winters um ein

Bedeutendes mäßiget, hatte Fahrenheit künstlich nachmachen gelernt. Er hatte bemerkt, daß wenn man selbst im warmen Zimmer Salmiak und Schnee zu gleichen Theilen zusammenmische, der Weingeist in einer Florentiner Thermometerröhre eben so tief herabsinke, als er dies im Winter 1709 in freier Luft that. So war ein feststehender Anhaltspunkt für seine Eintheilung der Thermometergrade gefunden, dessen Jeder mit leichter Mühe sich versichern konnte. Ein zweiter, so ziemlich sicherer Anhaltspunkt zur gradweisen Eintheilung des Steigens des Thermometers war noch leichter in der Natur zu haben, weil diesen jeder gesunde Mensch bei sich trägt und in sich hegt. Dieser zweite Anhaltspunkt ist die natürliche Wärme (die Blutwärme) unseres Leibes, welche dadurch am leichtesten gemessen wird, daß man die Kugel eines Thermometers unter die Zunge legt und in dieser Lage sie 10 bis 15 Minuten lang behält. Die Beobachtungen welche man über diesen Gegenstand an den Bewohnern der verschiedensten Länder und Himmelsstriche machte, haben nur einen sehr geringen Unterschied ergeben. Die Malayen auf Ceylon und die Bewohner von Sibirien, die Hottentotten in Südafrika und die Eskimos in Grönland, die wilden, nackten Vaidas, welche die Wälder der indischen Halbinsel bewohnen und der wohlgekleidete Europäer der in Pallästen lebt, sie alle haben, mit nur wenigen Abweichungen, dieselbe übereinstimmende Wärme des Blutes, von wenig unter bis wenig über 29 Grade Réaumur, und wenn einige Gelehrte der fortwährenden Einwirkung der Hitze eines Himmelsstriches die Macht zuschreiben wollen, die Blutwärme um etwa einen Thermometergrad zu erhöhen, giebt es dagegen andre, welche behaupten, daß die Eskimos in Grönland eine fast höhere Blutwärme zeigen, als die Neger an der Goldküste; eine Verschiedenheit der Ansichten, über welche sich nur dadurch entscheiden ließe, daß man nicht die Wärme verbreitende Nähe des Menschenkörpers, sondern die Temperatur seines Innren in der Mundhöhle einer Untersuchung unterzöge. Die Haut des Negers, bei einer für das Gefühl des Europäers unerträglich erscheinenden Hitze fühlt sich dennoch kühl an, weil die Kraft der innren Blutwärme durch die gesteigerte Ausdünstung der Außenfläche gemäßigt wird (n. S. 265); die Haut des Eskimos, wie der Aushauch seines Athems, verbreitet in dem eingeschlossenen Raum eines engen

Zimmers eine Erwärmung, welche, wenn mehrere solcher Leute beisammen sind, die Heitzung durch einen Ofen entbehrlich machet, die Blutwärme aber bei beiden ist kaum merklich verschieden, und selbst bei Kranken, im Zustand des heftigsten Entzündungsfiebers, steigert sich dieselbe höchstens um 4 Grad unsres Réaumurschen Thermometers. Dennoch war dieser zweite natürliche Wärmegrad des Fahrenheitschen Thermometers bei weitem kein so gewisser als der erste, sondern nur, wie wir vorhin sagten, ein so ziemlich sichrer. Denn kleine Abweichungen von dem gewöhnlichen Grad der Blutwärme zeigen sich selbst bei einem und demselben Menschen in unverkennbarer Weise; das Lebensalter, die innre oder äußre Aufregung sind dabei nicht ohne Einfluß, und schon jenes Verfahren des Fahrenheit, wobei er den Abstand der Temperaturen zwischen der Kälte seiner Mischung aus Salmiak und Schnee und der Blutwärme nur in 96 Grade (statt in 98 und 99) theilte, beweist, daß er die Wärme des menschlichen Leibes zu niedrig angeschlagen habe, wahrscheinlich deshalb, weil er das Thermometer durch das er sie messen wollte, zunächst nur an die Fläche der geschloßnen Hände oder an andre Stellen der äußren Haut anlegte. Drei andre Richtpunkte zur Eintheilung der Thermometerscala wurden deshalb auch von ihm für allgemein anwendbar angesehen: der Gefrierpunkt des Wassers, der Siedpunkt desselben und als äusserster Grenzpunkt die Hitze, bei welcher das Quecksilber siedet, oder in Dämpfe sich auflöst. Von dem mittleren Kältegrade des Winters von 1709 bis zu der Temperatur bei welcher das Wasser gefriert, zählte Fahrenheit 32 Grad seines Thermometers, bis zur Siedhitze 212, bis zum Kochpunkt des Quecksilbers 600. Bis zu diesem höchsten durch Quecksilber-Thermometer erkennbaren Grade der Hitze bedürfen wir nicht so leicht der Zurechtweisung eines solchen gebrechlichen Führers, daher wurde auch bald für die Fahrenheit'schen Thermometer beim gewöhnlichen Gebrauch eine kürzere Glasröhre, welche die Steigerung der Wärme nur bis zum Siedepunkt des Wassers oder nicht viel höher hinan angab, den unbequem längeren vorzogen, deren Eintheilung nach aufwärts bis 600° gieng.

Den großen Vorzug, welchen bei der Wahl der Flüssigkeiten zur Füllung der Thermometerröhren das Quecksilber nächst der Luft verdient, hatte schon Fahrenheit ganz richtig

anerkannt. Das Quecksilber, als ein vortrefflicher Wärmeleiter, ist für die Aenderungen der Temperatur ungleich empfindlicher als andre tropfbare Flüssigkeiten, es läßt sich viel leichter in vollkommen reinem Zustand darstellen, als etwa der Weingeist, welcher selbst bei sehr vorsichtiger Zubereitung und Anwendung ausser andren Verunreinigungen öfters Luft in sich enthält, bei einer starken Kälte zuletzt dickflüssig wird und bei höheren Graden der Wärme sich in ungleich gesteigertem Maaße ausdehnt. Allerdings gefriert das Quecksilber bei einer Kälte, welche 31 1/5 Grad unsres gewöhnlichen Réaumurschen Thermometers unter dem Gefrierpunkt des Wassers beträgt und ist dann für die genauere Bestimmung einer noch stärkeren Kälte nicht mehr brauchbar, aber es dehnt sich bei seinem Starrwerden nicht so wie das Wasser zu einem größeren Rauminhalt aus, und auch in solchem Falle geht die Zuverlässigkeit der Kältemessungen durch Alkohol nicht über einen gewissen Grad.

Bei all den eben erwähnten entschiedenen Vorzügen, welche die Luft und das Quecksilber in ihrer Verwendung zu Wärmemessern vor dem Weingeist haben, fand diese Füllungsflüssigkeit der Thermometer dennoch einen neuen Vertheidiger an dem französischen Physiker Réaumur. So wie der Name des Americus Vespucius auf den Welttheil übergieng, für dessen Entdeckung vielmehr dem Columbus der Ruhm gebühret, so wird jetzt noch Réaumurs Name bei unsren Thermometern genannt, auch wenn sie nach Fahrenheits Verfahren gearbeitet und mit Quecksilber gefüllt sind. Der genau und gründlich prüfende Fahrenheit der nur der Erfahrung seine Belehrung verdankte, war kein eigentlicher Gelehrter, sondern nur mechanischer Künstler, Réaumur dagegen hatte den Ruf der Wissenschaft für sich. Auch ließ es derselbe bei der Bestimmung der beiden natürlichen Grenzpunkte seines Thermometers, welche zunächst nur die Momente der Formenwandlung des Wassers, den Gefrier- und Siedepunkt desselben ins Auge faßten, an eifrigem Bemühen nicht fehlen. In eine 2 Fuß lange Glasröhre mit einer Kugel, deren Durchmesser über 2 Zoll betrug, wurde von ihm ein Weingeist gefüllt, der seine große Stärke durch das Entzünden des Schießpulvers erwiesen hatte und dann durch Zusatz eines Fünftels von Wasser verdünnt war. Dieses Fundamentalthermometer wurde in ein Gefäß mit Wasser gesenkt, das mit

einem Gemisch von Salz und Eis umgeben war. In dem Augenblick, in welchem das Wasser im Gefäß durch seine Umgebung so weit erkältet war, daß es zu gefrieren anfieng, wurde der Stand des Weingeistes in der Glasröhre genau bemerkt. Dasselbe geschahe nach dem Einsenken des Thermometers in siedendes Wasser. Mit mühevoller Genauigkeit war der Weingeist, der sich in dem Werkzeug befand, durch kleine Becherchen in jenem Zustand der Ausdehnung die er beim Gefrierpunkte hat, abgemessen und hiernach in 1000 gleiche Maaßtheile getheilt worden. Damit derselbe bei solcher niedriger Temperatur und geringer Ausdehnung die Glasröhre eben so hoch anfüllen könnte als bei seiner stärkern Ausdehnung in der Siedehitze, mußten 80 der kleinen Maaßtheile oder Becherchen zugegossen, die Gesammtmasse von 1000 auf 1080 vermehrt werden. Dies gab die Grundlage zur Eintheilung der Réaumurschen Thermometerscala in 80 gleiche Grade.

Es war im Jahr 1730 als der berühmte Reaumur das von ihm benannte Thermometer in den vielgelesensten Zeitschriften von Frankreich beschrieb und zugleich die Veranstaltung traf, daß jetzt auch kleinere Thermometer für den allgemeinen Gebrauch gefertigt würden, deren Scala für die Bestimmung der Luftwärme in verschiedenen Gegenden und Jahreszeiten der Erde, so wie des Hitzegrades der Flüssigkeiten bis zur Dampfbildung des Wassers hinreichte. Der natürliche Vorzug seiner Anhaltspunkte, welche sich ohne alle künstliche Bemühung von selber darbieten, dazu der große Ruf des Mannes und seiner Nation verschafften ihm einen leichten, wenn auch nicht völlig allgemeinen Sieg über seinen Nebenbuhler Fahrenheit, gegen dessen künstlichen Nullpunkt allerdings Manches einzuwenden ist. Auch ließen es Réaumurs Landsleute, ihrer Nationalehre eingedenk, an allen jenen Bemühungen nicht fehlen, durch welche die großen Mängel, welche die Füllung des Thermometers mit Weingeist statt mit Quecksilber bei sich führet, verdeckt und unmerklich gemacht werden sollten. Unter andrem suchte man die ungleichmäßigere Ausdehnung und Zusammenziehung des Weingeistes im Vergleich mit dem Quecksilber dadurch zu verbergen, daß man an der 80theiligen Scala der mit dem letzteren gefüllten Thermometer die Grade welche über 40 so wie unter Null waren, nach einer nicht sehr genauen Berechnung

kleiner machte. Die ehrliche Wahrheit machte sich indeß dennoch zuletzt wieder Bahn, man sahe sich genöthigt die Thermometer nach Fahrenheits vielgeprüfter Weise zu gestalten und zu füllen, behielt jedoch die Réaumursche Eintheilung bei und für jene hohen Grade der Kälte, bei denen das Quecksilber starr wird, selbst die Füllung durch Weingeist.

Die Grade welche Fahrenheit festsetzte und an seinen mit bewundernswürdiger Genauigkeit gearbeiteten Thermometern vollkommen gleichmäßig durchführte, sind kleiner als die der Réaumur'schen Scala, so daß neun Grad Fahrenheit nur 4 Grad Réaumur ausmachen, $2\frac{1}{4}$ Grad der erstern Scala einen Grad der letzteren gleich sind. Fahrenheits Nullpunkt fällt auf einen Kältegrad der etwas mehr denn 14 Grad unter dem Nullpunkt der 80theiligen Scala liegt; dieser letztere, der Gefrierpunkt des Wassers, entspricht am Fahrenheit'schen Thermometer schon einer Wärme von 32 Graden. Man muß deshalb bei den Angaben der Wärme nach Fahrenheit, wenn diese über 32 hinangehen, diese Zahl 32 von der Summe abziehen und den Rest mit $2\frac{1}{4}$ dividiren, wenn man den Wärmegrad nach der Réaumurschen Scala finden will. So entsprechen dann z. B. 77 Grad F. 20 Gr. R., denn 32 von 77 abgezogen giebt 45°, diese durch $2\frac{1}{4}$ getheilt sind 20 Grad; 50° F. sind 8° R.; 122° F. entsprechen 40° R. Dagegen muß man bei den Temperaturangaben nach F., wenn sie unter Null sind, 32° hinzufügen und dann die erhaltene Summe durch $2\frac{1}{4}$ theilen. So findet man daß — 13° F. gleich sind 20° R., — 22° F. entsprechen 24° R. Denn 13 zu 32 giebt 45, 22 zu 32 giebt 54 und durch eine Theilung mit $2\frac{1}{4}$ erhält man aus jener Zahl 20 aus dieser 24.

Noch immer haben beide Arten die Grade der Wärme oder der Kälte zu bestimmen, sich neben einander im Gebrauch erhalten und sich in die Herrschaft des Reiches der Gewohnheiten bei verschiedenen Nationen getheilt. Eine dritte Art der Gradetheilung der Thermometerscalen hat sich indeß in neuester Zeit eine solche allgemeine Beachtung erworben, daß sie vielleicht bald zur Alleinherrschaft gelangen und bei allen europäischen Nationen in Anwendung kommen wird, dies ist die schon von dem schwedischen Gelehrten Celsius vorgeschlagene, welche den Zwischenraum zwischen dem Gefrier- und Siedepunkt des Wassers statt in 80 in 100 Theile theilt,

so daß 50 Grade der Wärme an dieser Scala 40 Graden der Reaumurschen und 122 der Fahrenheit'schen entsprechen, überhaupt aber 4 Grad R. gleich sind 5° Celsius und 9° Fahrenheit.

Um eine größere Hitze zu messen als jene ist, bei welcher das Quecksilber sich in Dampf verwandelt und hierdurch zu weitren Wärmebestimmungen unfähig wird, was bei 350 Grad der hunderttheiligen Scala (280 Gr. R.) der Fall ist, hat man die Ausdehnung des Platinametalles durch die Wärme in Beachtung genommen, weil dieses Metall (n. S. 125) eines der schwerst schmelzbaren ist. Auch das Flüssigwerden der Metalle bei verschiedenen Hitzegraden hat man (wie den Thaupunkt des Wassers bei der Einrichtung der Thermometer) zu Anhaltspunkten gewählt, um danach die Stärke der Feuergluth zu messen und auf diese Weise für die Pyrometrie oder Feuergluthmessung viele Anhaltspunkte statt eines einzigen gewonnen. Ein Stücklein Metall von der Größe eines Stecknadelkopfes, welches nicht nur einmal, sondern bei schwerer oxydirbaren Metallen wie Silber, Gold, Platina, zu jedem neuen Versuch gebraucht werden kann, reicht zu jenem Zwecke aus. Die Schmelzpunkte des Silbers und des Goldes liegen um 10 Grade von einander ab, der erste dieser Grade ist der, wobei eine Mischung von 9 Theilen Silber und ein Theil Gold, der zweite der, wobei eine Mischung von 8 Theilen Silber mit 2 Theilen Gold zum Schmelzen kommt. Zwischen dem Hitzegrad, der das reine Gold und jenem der das reine Platinametall zum Fließen bringt, werden 100 Grade angenommen und diese eben so bestimmt, daß man 1, 2, 3, 4 u. s. w. Hunderttheile Platina mit 99, 98, 97, 96 Procent Gold mischt. Ausser diesem hat man noch tiefer herabgehende Scalen an den leichtflüssigen Metallen. Das Silvanerz schmilzt schon bei 200 Grad Wärme der hunderttheiligen Scala, Zinn braucht 227, Blei 312, Zink 371, Kupfer 2596, Gold 2884, (Gußeisen 11380) Grade.

Wir haben uns lange bei der Betrachtung der künstlichen Wärmemesser aufgehalten. Das Thermometer hat nicht nur unter allen Erfindungen der Physik, nebst dem Barometer den allgemeinsten Eingang in alle einzelne Haushaltungen des Menschen gefunden, sondern es ist für diesen ein lehrreicher Begleiter auf allen seinen Wegen durch die verschiedenen

Länder und Regionen seiner Sichtbarkeit geworden. Seiner Anwendung allein verdanken wir unsre gründlichere Kenntniß der Unterschiede des Klimas der verschiedenen Erdgegenden und Gebirgshöhen, die Kunde von dem Unterschied des mittleren Wärmegrades der einzelnen Zeiten des Jahres und der Tage, und was wir noch weiterhin über die Wärme und ihre Wirkungen werden sagen können, das würde großentheils seiner festen, sichren Bestimmung entbehren, wenn uns kein Mittel gegeben wäre die Kraft der Wärme sicher zu ermessen.

32. Die Dampfbildung durch Wärme.

Es sind erst zwei Jahrhunderte vergangen, seitdem sich dem Menschen durch die Erfindung des Barometers und des Thermometers ein ganz neuer, vorhin noch ungebahnter Weg des Erforschens der Höhen und Tiefen so wie eines nähern Erkennens jener Naturkraft aufgethan hat, die sich als eine Mutter und Pflegerin des leiblichen Lebens betrachten läßet. Wir sind an den Gebrauch jener beiden physikalischen Geräthschaften so sehr gewöhnt, daß Manche von uns es kaum begreifen können, wie es sich in alter Zeit im Gebiet der Wissenschaft ohne jene beiden Hülfsmittel habe haushalten und gewerbtreiben lassen. Und dennoch hat damals, als man noch weder Barometer noch Thermometer kannte, die Luftsäule durch ihren Druck ein eben so wohlthätiges Gegengewicht gegen die ausdehnende Federkraft der lebenden Körper gebildet, die Strahlen der Sonne haben mit derselben Macht das Grün der Wiesen hervorgerufen, die Saaten des Getreides wie die Beeren des Weinstockes gereift, als in unsren Tagen. Jene Entdeckungen haben zunächst nur auf die Belebung und Erhöhung des geistigen Verkehres im Gebiet der Wissenschaften, nicht auf den leiblichen Verkehr der Menschen und Völker eingewirkt. Es giebt aber andre Erfindungen der neueren und neuesten Zeit, welche in die Verhältnisse des täglichen Lebens so mächtig und umgestaltend eingegriffen haben, daß ein nachkommendes Geschlecht der Menschen es kaum begreiflich finden wird, wie man früher ohne jene Hülfsmittel habe bequem und vergnügt auf Erden leben können. Zu diesen Erfindungen, welche aus dem Boden der Wissenschaft aufwuchsen, ihre Zweige aber über alle Geschäfte und Gewerbe des menschlichen Haushaltes verbreitet haben, ge-

hört namentlich die der Dampfmaschine, durch welche der Mensch eine der stärksten bewegenden Kräfte der Natur in seine Gewalt bekommen hat. Fahrenheit, als er den künstlichen Nullpunkt seines Thermometers erfand, hatte dem strengen Winter von 1709 seine Kunst abgelernt, wodurch dieser Land und Gewässer mit den Schrecknissen des Frostes erfüllte; die Erfinder der Dampfmaschinen haben sich die Kunst der Vulkane zu eigen gemacht, durch welche die Gesteinmassen der Tiefe bis zu einer Höhe von Tausenden der Fuße emporgeschleudert, Felsen zerschmettert und mitten in der Ebene neue Gebirge, bis hinan zur Gränze des nimmer schmelzenden Schnees aufgethürmt werden.

Einer der tiefsinnigsten, vielumfaßendsten Gelehrten unsres deutschen Vaterlandes: Leibnitz, vergnügte sich in seinen Mußestunden an den Entwürfen zu allerhand mechanischen Vorrichtungen, durch welche es möglich werden sollte einen Wagen ohne Pferdekraft, bloß durch die Wirksamkeit einer in seinem Innren angebrachten Maschinerie in Bewegung zu setzen. Seinem scharfsinnigen Geiste gelang der große Fund nicht, welchen in unsern Tagen die Bewohner jedes kleinen amerikanischen Landstädtchens sich zu Nutze machen: der Fund mit der Kraft des Wasserdampfes, der jedem Kochtopf, jedem Waschkessel unbenutzt und unvermerkt entsteiget, ein Bündniß einzugehen, durch das es Menschenkunst möglich wird die Schnelligkeit des Rosses zu übertreffen und den Sturmwind in seinem Laufe einzuholen.

Im Mittelalter, wo die meisten unsrer Flüße nur an wenig Orten mit Brücken versehen, die Berge und Hügel mit Wald, die tiefen Thäler und Ebenen an vielen Stellen von Flugsand und Moorgrund bedeckt waren, brauchten die Fuhrleute, welche über Böhmen her oder von Franken nach Goßlar fuhren, mehrere Wochen, ehe sie mit vielfachen Umwegen und tausendfältigen Beschwerden ihr Ziel erreichten. Selbst in späterer Zeit, als zwar die Wege über Land und Ströme, durch Wald und Gebirge gebahnt, dabei aber noch nicht in die bequemere Gestalt unsrer jetzigen Chausseen umgeschaffen waren, gehörte das weite Reisen im Wagen mehr zu den Beschwerden als zu den Vergnügungen, während der Reisende der jetzigen Zeit im bequemen Sitze des Dampfwagens im Fluge weniger Stunden über eine Strecke dahinfährt, welche der Fußgänger erst nach mehreren Tagen zurücklegt. Und

mehr noch als die Reisen zu Lande sind die zu Wasser durch die Anwendung des Dampfes zur Fortbewegung der Schiffe erleichtert worden. Der Erfolg der Seefahrten in fruherer Zeit hing fast ganz von Wind und Wetter ab, derselbe Weg von Smyrna nach Alexandria wurde von einem guten Segelschiff zuweilen bei anhaltend günstigem Wind in 4 bis 5, andre Male bei Windstille oder ungünstigem Wind erst in 30 Tagen zurückgelegt; der Seefahrer fand sich im Angesicht des nahen Landes, glaubte in jedem Augenblick dasselbe zu erreichen und konnte dennoch nicht in den Hafen einlaufen, weil der antreibende Lufthauch ihn verlassen hatte oder ein plötzlich sich erhebender Wind vom Lande her ihn wieder weit ins Meer hinausführte. Anjetzt fährt der Mensch auf seinen Schiffen, deren Bewegung nicht mehr von einem äußren, sondern nur von dem innren Antrieb des Dampfes abhängt, gleich dem Seevogel dem Winde entgegen und sieht sich durch keine Windstille in seinem Laufe gehemmt; er kann mit einiger Sicherheit die Zeit vorausbestimmen, in welcher er von einem Hafen, ja von einem Welttheil zum andren seinen Weg zurücklegen wird.

Wo wir hinblicken, da ist es in unseren Tagen der Dampf, welcher im Dienste des Menschen Arbeiten verrichtet, zu denen sonst das Vermögen von vielen Armen, die Kraft vieler Rosse nicht hinreichte. Fragen wir wer für den Bergmann das Wasser und die Bergarten aus der Tiefe heraufzieht oder wer die Räder der Spinner in Bewegung setze, so erfahren wir: es ist der Dampf; dieser hilft dem Menschen bauen und zerstören, heben und tragen, Dampf, auch in leiblicher Form, ist es, was unsre Buchdruckerpressen in Bewegung setzt.

Wie ungeheuer groß die in den irdischen Köpern ruhende Federkraft sey, wenn sie, den Banden des Gegendruckes, der sie im Zaum hält entlassen, auf einmal frei wird, wenn sie, bei diesem Freiwerden irgend einem festen oder tropfbar flüßigen Stoffe die Luftform wieder giebt, zu der seine Natur ihn eignet, das hatte schon früher die Wirkung des Schießpulvers gelehrt. Der Salpeter ist, wie wir oben sahen, eine Verbindung des Pflanzenkalis mit Salpetersäure, diese aber ihrerseits bestehet aus einer Verbindung der beiden Hauptluftarten der Atmosphäre: des Stickstoff- und Sauerstoffgases, welche durch gegenseitigen Zusammenhalt ihrer

ursprünglichen Luftform sich entrückt und zum tropfbar flüßigen Zustand sich herabgesenkt haben. Der Salpeter bildet, dem Gewicht nach, den Hauptbestandtheil der Masse des Schießpulvers, denn um eine Menge von 100 Pfund von diesem zu bereiten muß man 76 Pfund Salpeter mit 15 Pfund Kohle und mit 9 Pfund Schwefel verbinden. Zieht man jedoch, statt des Gewichtes, jenen Raumumfang in Betracht, welchen die beiden atmosphärischen Gasarten vor ihrer Versenkung in der tropfbar flüßigen Form einnahmen, dann wird man an das morgenländische Mährchen von jenem Riesen erinnert, der durch eine höhere Zaubermacht in ein kleines Gefäß verschlossen war und den ein Fischer, welcher das Gefäß aus der Tiefe zog, zu seiner eigenen, höchsten Gefahr aus dem kleinen, engen Gefängniß in Freiheit setzte. Die Kunst des Menschen hat es bei der Bereitung und Anwendung des Schießpulvers mit einer solchen, in den kleinen Raum der Pulverkörnchen gebundenen Riesenkraft zu thun, welche nur zu oft, da wo er es nicht erwartete, ihre Verderben bringende Macht gegen ihn erhoben hat. Denn wenn das Schießpulver etwa durch einen Funken entzündet wird, da verbinden sich die Kohle und der Schwefel nicht so, wie in der gewöhnlichen freien Luft mit dem Sauerstoffgas der Atmosphäre, sondern mit jenem, das in Verbindung mit dem Stickstoff die Salpetersäure des Salpeters bildete, denn dieser in seiner gebundenen, gröberkörperlichen Form stehet der Form der Kohle und des Schwefels ungleich näher als der luftförmige Sauerstoff der Atmosphäre, wird deshalb auch, wie aller in den Säuren tropfbar flüßig gewordene Sauerstoff mit ungleich stärkrer Macht angezogen als dies beim Verbrennen in der Luft geschieht. Das Entflammen des Pulvers tritt deshalb mit augenblicklicher Schnelle ein; es bilden sich Schwefelsäure und Kohlensäure, die erste bleibt in Verbindung mit dem Kali des Salpeters, ein Theil der Kohlensäure aber nimmt mit dem Stickstoff zugleich die Luftform an und diese beiden Gasarten, deren gewöhnlicher, mittlerer Rauminhalt durch die Glühehitze des Verbrennens der Kohle und des Schwefels noch vermehrt ist, dehnen sich jetzt, in einem Nu zu einem Umfange aus, welcher viel tausendfältig größer ist als der, welchen sie in ihrer Gebundenheit zur festen Form einnahmen. Was den Antheil der einzelnen Gemengtheile des Schießpulvers an der gewaltigen Wirksamkeit desselben betrifft, so dient

der Schwefel blos dazu die Masse leichter entzündlich zu machen, während die Kohle, durch ihre theilweise Formwandlung in kohlensaures Gas wesentlich zur Verstärkung der Explosion beiträgt. Eine Mischung die blos aus Kohle und Salpeter bestünde, würde ein Schießpulver von noch größrer Wirksamkeit geben, was aber dabei nicht so leicht und sicher zu entzünden wäre. So ist es mithin zunächst nur die Verwandlung der festen und tropfbar flüßigen Form einiger Gemengtheile und ihre gewaltige Ausdehnung durch die Wärme, was die Explosion bewirkt.

Wie viel der Mensch diesem durch seine Kunst hervorgerufenen Bundesgenossen in Krieg und Frieden verdanke, daran brauchen wir kaum zu erinnern. Die Furcht und der Schrecken, welche ihn nach dem jetzigen Lauf der Natur zu einem Herrscher der Thierwelt machen, haben sich, seit der Einführung des Gebrauches der Schießgewehre in vielfachem Maaße vermehrt, denn die Kugel einer Flinte durchmisset in ihrer vollen Kraft den Raum zehnmal schneller als der Flug des Adlers, dreisigmal schneller als ein in der Rennbahn laufendes Pferd, ja die Schnelligkeit einer Kanonenkugel ist in der ersten Secunde nach ihrem Abfeuern noch mehr denn anderthalbmal größer als die der Kugel einer guten Flinte oder Büchse (jene beträgt nahe 2300 diese nahe an 1400 Fuß). Und mit der Schnelligkeit, welche das Pulver dem Wurfgeschoß unsrer Flinten oder Kanonen giebt, stehet die ungeheure Kraft in Verbindung, mit welcher der abgeschossene Stein oder die metallne Kugel auf die Körper einwirken, die von ihnen getroffen werden. Wenn schon der Bachkiesel, dessen ruhende Last auf der Handfläche kaum gefühlt wird, als jener Hirtenknabe ihn aus seiner Schleuder warf, eine solche Macht hatte, daß er den Riesen, dessen Stirn er getroffen, sinnlos zu Boden streckte, wie viel höher muß diese Macht sich steigern wenn das entzündete Pulver den Stein in Bewegung setzt. Denn der Menschenarm kann allerdings einem Stein, den er mit angestrengter Kraft aus der Hand wirft, eine Geschwindigkeit mittheilen, welche der des Sturmwindes gleich kommt (50 Fuß in einer Secunde durchmisset), und die Bewegung der Schleuder mag diese Geschwindigkeit noch um das Doppelte vermehren; die Schnelligkeit aber, mit der die Kugel aus der Flinte unsrer Krieger fährt ist zehn, ja vierzehnfach größer und sie allein ist es die selbst

eine...

einem Talglicht, das man in den Lauf einer Büchse lud und dann abschoß die Kraft giebt ein starkes Brett oder mehrere hinter einander gestellte, aus Rinderhaut gefertigte Schilde zu durchbohren. Gerade so wie in der Welt des Geistigen der schnelle, kräftige Entschluß und die Macht der Begeisterung eines Einzelnen Ungewöhnliches und Ausserordentliches bewirkt, wenn sie mit ihrer Gewalt die träge, ruhende Menge des Volkes erfaßt und in Bewegung setzt.

Immerhin aber, obgleich der Feuerriese der im Pulver schläft, wenn er durch die Wärme geweckt wird, gar Vieles für den Menschen durch Zersprengen der Felsenmassen und als kriegerische Macht arbeiten und wirken muß, bleibt uns derselbe ein gefährlicher Verbündeter. Kann uns doch das eigne Gewehr schon dann in Lebensgefahr bringen, wenn wir aus Unvorsichtigkeit beim Laden desselben zwischen dem Pulver und Pfropf einen kleinen, leeren Raum ließen, weil dann nicht nur alles Pulver mit ungemeiner Heftigkeit verbrennt, sondern auch die im leeren Raum enthaltene Luft durch die Feuergluth eine ungeheure Ausdehnung gewinnt, so daß der Lauf der Flinte zerspringt und seine Stücken als Geschosse umher fliegen. Und welche Verheerungen hat oft ein einziger Pulverwagen in der Mitte der Städte angerichtet, wenn durch Reibung die Axe eines Wagenrades in Gluth gerathen und das Schießpulver dadurch entflammt worden war; wie oft hat die entzündete Pulverkammer eines Schiffes den Untergang einer ganzen Flotte, oder, wie in Leiden, die Zerstörung eines ganzen Stadttheiles bewirkt!

Der Salpeter ist, vornämlich in wärmern Ländern, in so großer Menge verbreitet, sein Gebrauch seit uralter Zeit so vielfältig, die Gelegenheiten bei welchen er mit Kohle in Berührung und Vermischung trat, konnten so oft sich ergeben, daß die Beobachtung seiner schleunigen Zersetzung bei dem Entzünden der mit ihm vermischten Kohle schon den älteren Völkern sehr nahe lag. Immerhin kann man es deshalb den Forschern der Geschichte der asiatischen Völker zugeben, daß die Chinesen die Zusammensetzung und die Wirkung des Schießpulvers lange vor den Europäern kannten und daß diese Kenntniß von China aus auch an andre Völker des Morgenlandes übergegangen sey. Auch mag gar mancher Scheidekünstler und Feuerarbeiter des Mittelalters, in dem und jenem Lande, wie der Grieche Marcus im 9ten Jahr-

hundert, der Engländer Roger Baco und der deutsche Albert der Große, so wie sein Landsmann, der vielgenannte Berthold Schwarz im 13ten Jahrhundert auf die Entdeckung der feuerfangenden Materie gerathen seyn, die mit der Gewalt und dem lauten Krachen des Donners losbrennt, und nach Roger Bacos Behauptung die Macht haben sollte Städte zu zertrümmern und Kriegsheere zu vertilgen. Die Bergleute im Rammelsberge bei Goßlar bedienten sich schon im 12ten Jahrhundert des Schießpulvers zum Sprengen der Gesteine, und durch solche sachverständige Männer und zweckdienliche Mittel soll Pfalzgraf Heinrich, der Sohn Heinrichs des Löwen, im Jahr 1200 die Mauern eines festen Schlosses bei Tyrus, im Kriege der Kreuzfahrer, gesprengt haben. Die Völker hatten seit Jahrhunderten die plötzlich entbundene Federkraft, die im Pulvergemenge lag, zu ihrem Freund und zu ihrem Feind gehabt, ohne dieselbe so in ihre Gewalt zu bekommen, daß sie dieselbe zu einem stätig fortwirkenden Gehülfen bei ihrem Tagsgeschäft benutzen konnten. Diese fremde Macht glich einem Löwen, den man unter das Heer der Feinde hineintreibt und der hier allerdings Schrecken verbreiten kann, der aber bald nachher seine ungezähmte Wuth an den eigenen Verbündeten ausläßt, während ein gezähmter Hund, auf den Ruf seines Herrn merkend, jetzt zum Angriff des Feindes oder des Wildprets sich aufmacht, dann, wenn der Herr ihn gebietet, wieder zur Ruhe sich bequemt.

Ein andrer Körper, welcher nicht erst durch die Kunst muß zusammengesetzt werden, sondern welcher allenthalben in größester Menge ohne Mühe und Arbeit zu haben ist, zeigte sich ungleich mehr geeignet mit der Spannkraft seines Dampfes in den Hausdienst des Menschen zu treten: dies ist das Wasser. Wir haben schon viel von diesem mütterlich nährenden Element, so wie von den Grundstoffen gesprochen, in welche es sich zerlegen und aus denen es sich zusammensetzen lässet, dennoch wird es gut seyn, wenn wir hier noch einige merkwürdige Eigenschaften desselben ins Auge fassen, durch welche diese Urflüssigkeit von den meisten andren Körpern der Erde sich unterscheidet.

Wir kennen das Wasser in drei verschiedenen Formen: in der festen des Eises oder Schnees, in der gemeinen, tropfbar flüssigen und in der des Dampfes oder Gases. Wenn dasselbe aus der gewöhnlichen, unsrem Auge sichtbaren, uns-

rer Zunge schmeckbaren, unsren Händen so wie allen Theilen des Körpers fühlbaren Form in die des gasartigen Dampfes übergeht, dann entzieht es sich, wie eine aus dem erstorbenen Leibe abgeschiedene Seele der Wahrnehmung unsrer Sinne. Das vollkommen gasartige Wasser ist unsrem Auge nicht mehr sichtbar, dem Gefühl unsrer Haut nicht mehr bemerkbar, sein Daseyn wird ferner durch keinen unsrer Feuchtigkeitsmesser angezeigt, es ist wie aus dem Verkehr der grobsinnlichen irdischen Körperwelt ausgetreten und kehrt erst dann zu diesem Verkehr zurück, wenn es als feuchter Dunst wieder der tropfbaren Gestalt sich nahet.

Der flüssige Zustand des Wassers wird eben so wie der des Quecksilbers durch einen gewissen Grad der Wärme erhalten, wenn diese fehlt gehen beide Flüssigkeiten in festen Zustand über. Zum Schmelzen des Quecksilbers reicht schon eine Wärme hin, die sich unsrem Gefühle als fast unerträgliche Kälte darstellt und bei welcher Land und Gewässer von Schnee und Eis starren. Zum Schmelzen des festen Wassers bedarf es schon einer Wärme, welche um 31 Grad höher ist als die Schmelzwärme des Quecksilbers, zum Schmelzen des Schwefels muß dieselbe auf das Vierfache zum Flüssigwerden der meisten Metalle auf das viel Hundert- ja Tausendfache gesteigert werden. Diese eben genannten Körper nehmen, wenn sie in den flüssigen Zustand übergehen, in großer Allgemeinheit einen größern Raum ein als im festen, ziehen sich dagegen beim Erstarren mehr oder minder merklich zusammen. Hierbei werden sie zugleich dichter und mithin schwerer: das feste Metall sinkt in dem geschmolznen zu Boden, weil dieses leichter ist denn jenes.

Ganz anders verhält sich in dieser Beziehung das Wasser. Dieses nimmt im starren Zustand einen größeren Raum ein als im flüssigen; es kann beim Gefrieren durch seine Ausdehnung, wie dies im Winter von 1709 geschahe, Felsen zersprengen und Bäume zerspalten. Zugleich wird es auch leichter; das Eis fällt nicht durch sein größeres Gewicht in dem flüssig gebliebenen Wasser zu Boden, sondern bildet sich über seine Oberfläche hin als leichtere Decke, welche erst durch einen Zuwachs von unten her allmälig dicker wird. Seine größte Dichtigkeit und Schwere hat das merkwürdige Element wenn es bis zu 4 Grad unter dem Gefrierpunkt erkältet ist; so bald es fest zu werden anfängt, entwickelt sich so viel Wär-

me aus demselben, daß die Temperatur der Umgebung wieder auf den Nullpunkt hinansteigt.

Sehr bedeutend sind die Folgen dieser Eigenschaft, welche eine ewige Weisheit in das Urelement des Wassers gelegt hat. Würde dieses beim Erstarren so wie die meisten andren schmelzbaren Körper dichter und schwerer und das Eis sänke deshalb, so wie es auf dem Wasser entstünde, auf den Grund unsrer Seen hinab, dann würden diese von unten herauf ausgefrieren und selbst in den milderen Ebenen unsres Vaterlandes zu einer gletscherartigen Eismasse anwachsen, welche zuletzt das ganze Becken des Sees ausfüllte. Wenn dann die wärmere Jahreszeit wiederkehrte, da würde die Eismasse bei ihrer ungemeinen Dicke nur von der Oberfläche hinein, mehr oder minder tief, schwerlich aber bis an den Grund hinab aufthauen, weil die wärmende Kraft der Sonnenstrahlen, hindurchgehend durch die hohe Säule des Wassers je tiefer hinab, desto mehr sich schwächen müßte. Könnte aber auch ein minder tiefer See durch die Sonnenwärme bis zu seinem Boden hinab aufthauen, so würde er dennoch einen großen Theil seiner Reize für uns verloren haben, denn bald würde weder Fisch noch Frosch in ihm zu sehen seyn; sie alle hätte der Frost beim Eingefrieren in das Eis getödtet. So aber sinket zuerst die oberste Schicht des Wassers, wenn sie durch die Winterluft bis zu 4 Grad unter dem Eispunkt erkaltet ist, als die schwerere, hinab zum Boden, ihr folgt eine zweite und so die andren bis sich allen die ohngefähr gleiche Kälte mitgetheilt hat und nun die Bildung der Eisdecke beginnen kann, welche gegen die kalte Luft einen wohlthätigen Schutz von oben gewährt, während unten von der Tiefe her die mittlere Temperatur des Bodens, welche unter unsrem Himmelsstrich gewöhnlich um 8 bis 12 Grad über dem Gefrierpunkt ist, dem Wasser fortwährend jene Wärme mittheilt, welche den thierischen Bewohnern des Gewässers zur Erhaltung ihres Lebens nothwendig ist.

Dort im Weltmeere, wo die Tiefe des Gewässers eine vielfach höhere ist als in unsren Landseen, kommt der Erhaltung und lebenskräftigen Bewegung jener thierischen Bewohner noch eine andre Eigenschaft des Wassers zu statten, jene nämlich, daß seine Federkraft während seines gewöhnlichen, tropfbar flüssigen Zustandes ganz überaus gering ist. Die Federkraft der atmosphärischen Luft ist die Ursache der sehr

merklich zunehmenden Dichtigkeit der einzelnen Luftschichten, von oben nach unten. Könnten wir ein Schacht graben, welches 7 Meilen tief unter die Oberfläche der Erde hinabreichte, dann würde die dort befindliche Luft durch den Druck der mächtigen auf ihr ruhenden Luftsäule schon eine Dichtigkeit haben, welche der des Wassers; in 11 Meilen Tiefe, so hat man berechnet, eine solche die der Dichtigkeit der Platina gleich käme. Hätte das Wasser eine solche Federkraft wie die Luft, dann würde in der mittleren Tiefe unsrer Meere seine Dichtigkeit so groß seyn, daß kaum noch ein Stein darinnen zu Boden sinken könnte, sondern nur wie ein Hanfkorn im dünnflüssigen Honig darin schweben bleiben würde; Fische, selbst die stärksten, würden sich schwieriger noch als eine Wasserratte durch zähen Schlamm und in gewisser Tiefe gar nicht mehr durch die gleich Mauern stehende Fluth hindurcharbeiten können; während dagegen das Wasser, vermöge seiner geringen Federkraft in der Tiefe fast noch eben so leicht durchdringbar ist für die Kraft der thierischen Bewegung als in der Nähe der Oberfläche, zu gleicher Zeit aber allerdings auf todte Körper, in denen die Kraft des Lebens dem mechanischen Gewicht keinen Widerstand entgegensetzt, durch die Schwere seiner Säule einen vielfachen Einfluß übt.

Die Eigenschaften, die sich am Wasser in seiner dritten Verwandlung zur gasartigen Form kund geben, wenn dasselbe gleich einer aus dem Leibe geschiedenen Seele dem Verkehr mit unsren Sinnen und mit der gröberen irdischen Körperwelt enthoben wird, sind für uns hier, bei der Betrachtung der Kraft der Wärme, die wichtigsten. Wenn die Salpetersäure bei manchen ihrer chemischen Verbindungen eine langsame, allmälige Zersetzung erleidet, wobei der Stickstoff aus seiner Gebundenheit frei wird, dann zeigt sich keine Spur einer solchen Explosion, durch welche das Schießpulver seine zerschmetternde Gewalt empfängt. Auch der gasartige Dampf, der beim Verdünsten des Wassers allmälig sich entbindet, wirkt auf seine Umgebung kaum merklich verändernd ein. Wie aber der Stein, der so lange er ruhend auf unsrer Hand lag, von dieser kaum mehr gefühlt wurde, wenn man ihn aus einem Geschütz abfeuert eine Kraft empfängt, durch welche er nicht nur die Hand, sondern den ganzen Arm eines Menschen zerschmettern und hinwegreißen kann, so wird dem Wasserdampf durch die Schnelligkeit seiner Entbindung in

der Hitze des Siedens eine Macht mitgetheilt, welche ähnlich der Macht des entzündeten Schießpulvers, schwere Lasten emporhebt und die Wände des Gefäßes, die seine Entwicklung hemmen wollen, zersprengt. Aber die riesenhafte Federkraft, die bei solcher Gelegenheit an dem schleunig ausbrechenden Wasserdampf sich kund giebt, läßt alsbald durch den Willen des Menschen sich bändigen; eine verhältnißmäßig geringe, plötzliche Abkühlung bewirkt ein Zurücksinken des luftartigen Stoffes in die Form des tropfbar flüssigen Wassers. Der aufsteigende Dampf eines Waschkessels oder siedenden Topfes wird vor unsren Augen, wenn er in die kalte Winterluft aufsteigt, wieder zum sichtbaren, wässrigen Nebel oder zu einem in Tropfen zusammenrinnenden Wasser. Wenn deshalb in ein Gefäß, das von spannkräftigem Wasserdampf erfüllt war, nur eine kleine Menge kalten Wassers hineingespritzt wird, dann giebt der Dampf sogleich seine Spannkraft auf und schmiegt sich nachgiebig wieder in die harmlose Form des Ruhezustandes, aus dem er hervorgieng. Schon durch dieses einfache Mittel kann der Mensch den Wasserdampf, bei einiger Vorsicht, gleich einem mächtig starken, durch die Kunst gezähmten Elephanten lenken und leiten und zu seinem Dienst benutzen.

Das Wasser welches durch die Siedehitze in Dampf verwandelt wird, dehnt sich hierbei gegen den frühern Rauminhalt seiner tropfbaren Form, bei mittlerer Temperatur, zu einem gegen 1700 fachen Umfang aus und diese Ausdehnung, mit der Spannkraft zugleich, wächst in einem verschlossenen Gefäß durch den Einfluß einer höher gesteigerten Wärme. Die Spannkraft des Wassers, wenn dieses plötzlich durch die Hitze zur Dampfform sich erhebt, übertrifft selbst die des abbrennenden Schießpulvers, denn durch den Dampf der aus einem Pfund Wasser erhalten wird, kann man ein Gewicht von 550 Pfund, durch die Entzündung von einem Pfund Pulver nur eine Last von kaum 229 Pfund Gewicht fortbewegen. Wie der zahme Elephant in heftig gereiztem, zornmüthigem Zustand des ohnmächtigen Widerstandes der Menschen nicht achtet, sondern ihre Hütten darniederreist, und mit vernichtender Stärke in ihre Haufen hineinbricht, so hat auch schon öfter der Wasserdampf, wenn man ihn nicht in wachsamer Obhut hielt, Gebäude und Schiffe der Menschen zertrümmert und ganze Gesellschaften derselben vernichtet.

Der Unterschied der Bewegungen, welche durch eine selbstständig inwohnende Kraft des Lebens bewirkt werden, von solchen die eine bloße mechanische Gewalt hervorruft, beruhet vor Allem darauf, daß die letzteren alsbald nachlassen, wenn die mechanische Ursache zu wirken aufhört durch die sie erzeugt wurden, während die ersteren sich dadurch immer wieder erneuen, daß abwechselnd mit dem Zustand der Fülle an dem einen Punkte, der Zustand des Mangels an dem andren, polarisch entgegengesetzten, hervortritt und umgekehrt, mit der Sättigung des letzteren das Bedürfniß des ersteren wieder erwacht. Die beiden Eimer am Brunnen des Lebens, die rechte und linke Herzkammer so wie jede dieser einzelnen Kammern und ihre Vorkammern stehen in einem solchen regelmäßig abwechslenden Verhältniß ihrer Bewegungen, daß, wenn die Kammer durch Zusammenziehung ihrer Wände sich entleert, die Vorkammer sich aufthut und wenn die linke Kammer das Blut das sie durch ihre Vorkammer aus den Lungen empfieng, hinaustreibt, durch die Pulsadern, in alle Theile des Leibes, da thut zu gleicher Zeit die rechte Kammer sich auf für den Empfang des Blutes das ihr durch ihre Vorkammer aus den Blutadern zuströmt. Während die eine dieser Höhlungen sich von der Fülle ihres flüssigen Inhaltes entleert, nimmt die andre sie auf; abwechslend verwandelt sich jetzt hier, dann dort die Anziehung in ein Abstoßen und umgekehrt.

Dieser von selber sich erneuernde Wechsel zwischen Anziehen und Abstoßen, Aufnehmen und Ausgeben fällt uns, im Vergleich mit den unbeseelten, unorganischen Körpern an den beseelten Wesen alsbald ins Auge. Das Thier athmet nicht nur ein, sondern es athmet auch aus; die Kohle, so kann man sagen, athmet auch, indem sie verbrennt, das Sauerstoffgas ein und wird zur Kohlensäure, aber sie kann das aufgenommene Gas nicht durch eigne Kraft wieder ausstoßen, kann, wenn sie etwa vor ihrem Verbrennen ein Demant war, nicht wieder zum Demant sich gestalten und so abwechslend bald einmal Kohlensäure, dann wieder Demant werden. Wenn die ätzende, aus dem Kalkmetall (nach S. 146) entstandene Kalkerde sich mit der Kohlensäure gesättigt hat und nun zum festen Kalkstein oder Marmor geworden ist, dann kann sie diese aufgenommene Nahrung nicht wieder aus eigener Kraft aussondern, sonst würde es um das Fest-

stehen unserer Gebirge und das beständige Verbleiben ihrer Gestalten und Umrisse sehr zweifelhaft und bedenklich aussehen, sondern nur eine äussere Macht, wie das Hinzutreten einer stärkeren Säure, oder ein hoher Grad von Hitze, welcher die Expansivkraft der Kohlensäure so hoch steigert, daß dieselbe die Luftform anzunehmen vermag, kann die feste Verbindung aufheben und die Kalkerde ihres, vielleicht schon vor vielen Jahrtausenden aufgenommenen Sättigungsmittels berauben.

Bleiben wir bei dem zuletzt erwähnten Verfahren stehen das seit uralter Zeit beim Brennen des Kalkes zur Bereitung des Mörtels angewendet wird. Das Uebergewicht, welches die ausdehnende Federkraft in der Kohlensäure über den Zug des Zusammenhaltes mit dem erdartigen Stoffe gewinnt, ist der Grund ihres Austretens, die Ursache jenes Wechsels, durch welchen auf einmal die Anziehung in Abstoßung übergehet. Fassen wir die Vorgänge der Lebensthätigkeit im Innren eines beseelten, lebenden Körpers etwas näher ins Auge, dann wird es uns klar, daß die Aufeinanderfolge dieser Vorgänge blos auf einer jetzt zunehmenden, dann wieder abnehmenden Steigerung der Spannkraft der organischen Gebilde beruhe, auf einem Wechsel des Freiwerdens und der Gebundenheit der eigenthümlichen Wirksamkeit, auf dem Wechsel eines gleichsam Druckes von außen und eines Gegendruckes von innen. Die auf der Oberfläche unsres Leibes ruhende Atmosphäre ist für unsren Gesammtleib ein Aeußeres und der Ausgangspunkt eines auf diesen wirkenden, seine Form begränzenden Druckes. Für die Nerven sind alle andren Theile des Leibes ein Aeußeres, für die Seele ist selbst das Gehirn und das System der Nerven ein solch Aeußeres. Während bei dem Vorgang der Verdauung, der Blutbereitung, der Bildung der Theile die Lebenskraft der Vereinigung mit einer ihr gegenüberstehenden, äußeren Leiblichkeit hingegeben ist, erscheint sie gebunden und von dem Gegengewicht des äußren Stoffes beherrscht, wenn ihr dagegen statt der Sättigung das Bedürfniß, statt der Ruhe das Streben wiederkehrt, wenn sie von dem schon gewordenen Alten zu einem Werden des Neuen sich hinwendet, dann ist sie wieder zur freien Wirksamkeit erwacht. Der Kohlensäure im Kalkstein geben wir durch die Wärme unsrer Kalköfen die Spann-

kraft wieder; was hier die Wärme thut, das wirkt im lebenden Leibe die Seele.

Die Einrichtung und Wirkung unsrer Dampfmaschinen ahmt in abbildlicher Weise die Vorgänge des Lebens, den fortwährenden Wechsel zwischen Druck und Gegendruck, zwischen einem freien Aufstreben und Gebundenwerden der Spannkraft nach. Bei einer Dampfmaschine von jener Einrichtung, welche früher in ausschließendem Gebrauch war, tritt der Wasserdampf, der sich aus dem siedenden Wasser des Kessels entwickelt, in einen metallenen Cylinder hinein, hebt dort durch die Gewalt seiner Ausdehnung den gleich einem wohlschließenden Stöpsel eingefügten Kolben empor, bis dieser an einem gewissen Punkt seines Emporsteigens eine künstliche Vorrichtung in Bewegung setzt, durch welche die Mündung jener Röhre, aus welcher der Dampf eindrang, verschlossen und zugleich der verschloßne Hahn einer Röhre geöffnet wird, durch die sich ein Strahl kalten Wassers in den Cylinder ergießt. Mit der Abkühlung zugleich kehrt der Dampf in die tropfbar flüssige Form des Wassers zurück und es entstehet ein leerer Raum, in welchen der Druck der Atmosphäre den Kolben alsbald wieder hinabstößt, bis dieser bei seinem Hinabsinken abermals dem zudringenden Dampf den Eingang in den Cylinder eröffnet und von neuem durch die Gewalt der Spannkraft emporgehoben wird. So wirken abwechslend der Druck der Atmosphäre und der Gegendruck des Dampfes, und bei dem Auf- und Niedersteigen des Kolbens wird durch die Stange, die in diesem befestigt ist, jenes mannigfache Getriebe in Bewegung gesetzt und darin erhalten, welches dazu dient, die gewaltigsten Lasten emporzuheben oder die Schaufelräder der Dampfschiffe und die Räder der Dampfwägen in einen fortwährenden Gang zu bringen.

Eine spätere, mit vieler Umsicht getroffene, sehr nutzbare Einrichtung der Dampfmaschinen läßt den Druck der Atmosphäre ganz ausser Spiel, indem sie das Aufsteigen wie das Niedersinken des Kolben, in dem nach oben geschlossnen Cylinder, blos durch die Spannkraft der Wasserdämpfe bewirkt, denen sie abwechslend den Zutritt bald in den oberen, bald in den unteren Theil des Cylinders eröffnet und zugleich den Dampf aus jener Abtheilung des Cylinders, worinnen jetzt seine Spannkraft ihre Dienste gethan hat, hinausläßset in einen weiten Kanal (den sogenannten Condensator), der von

kaltem Wasser umgeben ist, dessen niedere Temperatur dem Dampf alsdald seine Luftgestalt nimmt und ihn wieder zum Wasser werden lässet. Bei diesem Entlassen des Dampfes in den kühlen Raum wird dem Cylinder jetzt hier, dann dort jener leere Raum wieder gegeben, ohne dessen Vorhandenseyn das Auf- und Niederbewegen des Kolbens nicht möglich seyn würde. Bei dieser Einrichtung, nach welcher der Druck wie der Gegendruck beide nur ein Werk des Dampfes sind, kann, zur Bewegung der Maschinen bald eine Spannkraft der Dämpfe, welche geringer ist als die Macht des atmosphärischen Druckes, bald eine solche angewendet werden, welche durch den höheren Grad der Hitze gesteigert, den äußren Luftdruck vielfach übersteiget. Diese erhöhte Spannkraft (der Hochdruck) wird namentlich zum Fortbewegen der Dampfwägen benutzt.

In unsren Tagen und in unsren Länderstrichen, darinnen kaum eine Gegend gefunden wird, in welcher nicht in der Entfernung weniger Stunden eine Dampfmaschine zum Gebrauch der verschiedenen Gewerbe oder an den Locomotiven der Dampfwägen, theils fest an einem Ort verbleibend, theils als ein von Zeit zu Zeit ankommender und wieder abgehender Gast gesehen werden kann, wäre es wohl ein eben so überflüssiges Bemühen den ganzen Bau einer Dampfmaschine und die Zusammenwirkung ihrer einzelnen Theile zu beschreiben, als den Bau und die Einrichtung einer Wassermühle. Jeder von uns weiß es aus eigner Anschauung, wie das Wasser, das im Dampfkessel ist, nicht zunächst durch die an den Boden desselben anschlagende Gluth der Kohlen, sondern durch die metallenen Röhren, im Innren des Kessels erhitzt werde, durch welche die glühend heiße Luft des Herdes hindurchstreicht, und wobei dem Wasser eine viel größere Ausdehnung der Hitzflächen dargeboten wird. Jeder von uns hat das schnaubende Aus- und Einathmen der Luft und des Kohlendampfes vernommen und gesehen, das die vorüber eilende Locomotive eines Dampfwagens oder die Dampfschiffe in den Augen ungebildeter Völker oder der Kinder gleich einem athmenden Wesen, gleich einem wilden, lebenden Thiere erscheinen ließ und die Viehherden, in deren Nähe der Zug vorübergieng, ehe sie daran gewohnt waren, zu eiliger Flucht bewegte.

Um die Erfindung und Vervollkommnung der Dampf-

maschinen so wie um die Anleitung zu ihrer mannichfachen Benutzung haben sich vor allen Andren die Meister in den mechanischen Erfindungen und Künsten, die Engländer, verdient gemacht. Hin und wieder mochte bei Betrachtung jener metallenen, mit Wasserdampf gefüllten Kugel, welche Hero von Alexandrien (um 120 J. v. Chr.) beschreibt; wenn man dieselbe durch die Rückwirkung des aus einer engen Röhre herausströmenden Dampfes um ihre eigene Axe sich bewegen sahe, der Gedanke an eine Anwendung des Wasserdampfes zu verschiedenen Kraftäusserungen erwacht seyn; die erste, sichre Spur jedoch von einer Anwendung der Dämpfe zur Hebung eines 40 Fuß hohen Wasserstrahles, finden wir vom Jahr 1655 in dem Werk eines Engländers, des Marquis von Worcester. Ein andrer Engländer, Sir Samuel Moreland war es, welcher im Jahre 1683 dem französischen Könige Ludwig XIV. einen sehr wohldurchdachten, richtigen Plan zur Anfertigung einer Vorrichtung gab, durch welche das Wasser mittelst der Dämpfe aus der Tiefe emporgehoben werden könnte. Fünfzehn Jahre nachher (1698) löste sich der englische Capitän Savery ein Patent für seine Erfindung einer Dampfmaschine zum Auspumpen des Wassers. Die ganze Einrichtung derselben bestund darin, daß man in eine Röhre (den Pumpenstiefel) Dämpfe hineinleitete, dann durch Abkühlung der Röhre und wässrigen Niederschlag des Dampfes eine Leere erzeugte, in die das Wasser von unten hinanstieg. Ein englischer Handwerksmann, der Schmidt Newcomen lehrte 1705 die Weise das Niederschlagen des Dampfes in kurzer Zeit durch eingespritztes Wasser und das Niedergehen des Kolbens durch den atmosphärischen Druck zu bewirken; unser um die Mechanik sehr verdienter Landsmann Leupold machte (1720) seine Angaben zur kräftigern Anwendung des Dampfes (im Hochdruck nach S. 298) bekannt, in denen die Mechaniker der späteren Zeit Vieles für sie Benutzbare gefunden haben. Noch immer war jedoch die Anwendung der Dampfmaschinen eine sehr beschränkte; ausser den Diensten, welche sie hin und wieder in den Bergschachten zum Heraufziehen des Grubenwassers aus der Tiefe leisteten, sahe man sie fast nur zu den Wasserkünsten benutzt, an denen die höheren Stände und reichen Privatleute sich ergötzten.

Den Weg zur allgemeinen, leichteren Benutzbarkeit der einflußreichen Erfindung bahnte erst der Engländer James

Watt. Aus seiner in Gemeinschaft mit dem Maschinenbaumeister Matthew Boulton im J. 1769 begründeten Fabrik sind Dampfmaschinen von der zweckmäßigsten Einrichtung hervorgegangen, mit denen alle Gegenden von Europa versorgt wurden. Er war es, der das unmittelbare Einspritzen des kalten Wassers in den Cylinder dadurch vermeiden lehrte, daß er den Dampf in den oben (S. 297) beschriebenen Condensator ableitete. Während man vorher durch die Spannkraft des Dampfes nur ein einfaches Auf- und Niedersteigen des Kolbens und mithin das Arbeiten des Zuges der Maschine nur nach einer Richtung zu bewirken wußte, machte Watt durch seine vorhin (S. 298) erwähnte Erfindung der doppelt wirkenden Maschinen erst das Hervorbringen solcher Bewegungen möglich, die zu ihrer Unterhaltung einer ununterbrochen fortwirkenden Kraft bedürfen.

Es war jetzt nur noch ein Schritt zur Erfindung der Dampfschiffe und dann ein andrer zur Erfindung der Dampfwägen zu thun. Den ersteren that Robert Fulton, von Geburt ein Pensylvanier, der sich zuerst als Goldschmids-Lehrling in Philadelphia den Ruhm eines guten Zeichners erworben und hierauf zu viel vertrauend, nach London begeben hatte, um sich hier in der Schule des berühmten West zum großen Maler zu bilden. Aber der vortreffliche americanische Zeichner war nicht dazu befähigt in England als Maler zu glänzen; er fühlte dieß selber und ergab sich der Mechanik und in Gemeinschaft mit Ramsey, einem Genossen dieses Gewerbes, der Fertigung von Dampfmaschinen, die für Virginien bestimmt waren. Bei diesen Arbeiten kam ihm der Gedanke zur Benützung der Dampfmaschinen für die Fortbewegung von Fahrzeugen auf dem Wasser. Mit zu wenig äußeren Mitteln wagte er sich an die Ausführung seines Planes, doch wurden seine wenig augenfälligen Versuche in Frankreich wie in England keiner besondern Theilnahme gewürdigt. Zwölf Jahre lang hatte der innre Antrieb des thatkräftigen Mannes mit den äußren Hemmungen gekämpft, welche vor Allem der Mangel an Geldmitteln der Ausführung seines sinnreichen, wohlüberlegten Planes in den Weg legte, da hatte er es endlich im J. 1807 so weit gebracht, daß zu Newyork ein nach seiner Angabe erbautes Dampfschiff von 160 Tonnen, bewegt mit einer Kraft die jener von 20 Pferden gleich kam, auslaufen konnte, das den

Weg von 120 Seemeilen von Newyork bis Albany stromaufwärts in 32 Stunden zurücklegte. Durch dieses glückliche Gelingen des Unternehmens war das Mißtrauen seiner Landsleute beseitigt worden, welches vornämlich durch den verunglückten Versuch erregt war, welchen schon im J. 1788 der Uhrmacher Fitch in Philadelphia, dem gleich bei der ersten kleinen Fahrt der Kessel zersprang, gemacht hatte. Aber auch Fulton, der Begründer eines ganz neuen, gewaltigen Aufschwunges der Schifffahrtskunde, hatte von seiner folgenreichen Erfindung keinen äußren Gewinn. Er hatte zwar von den vereinigten Staaten die Patente für den Betrieb der Dampfschifffahrt auf allen größeren Flüssen des Landes erhalten, mußte jedoch diese aus Noth großentheils verkaufen und dabei noch die Kränkung erfahren, daß ein Advocat, in listigen Kunstgriffen gewandt, ihm den Ruhm und Vortheil der ersten Erfindung streitig zu machen suchte. Er war erst 48 Jahre alt, als er, ohne die Vollendung einer großen, nach seinem Plane erbauten Dampffregatte zu erleben, im J. 1815 starb. Viele Andre sind, als man jetzt in allen Ländern von Europa anfieng Dampfschiffe nach Fultons Angabe zu bauen und zur Wasserfahrt zu benutzen, durch seine Erfindung reich geworden; ihm selber hatte sie nicht so viel eingetragen, daß er sich und die Seinigen aus der Last der Schulden, die er für die großen, zu seinem Unternehmen nöthigen Auslagen hatte machen müssen, herauszuarbeiten vermochte.

Welche Dienste die Dampfschifffahrt dem Verkehr der Völker zu leisten vermöge, das liegt schon jetzt vor Augen. Vasco de Gama's welthistorisches, ruhmgekröntes Unternehmen, von Europa nach Ostindien zu segeln, hatte zwar, seit er ihnen kühn vorangegangen, Tausende von Nachahmern gefunden, dennoch gehörten die Fahrten nach Ostindien, abgesehen von allen möglichen Gefahren, bis in die neueste Zeit zu den langwierigsten und schwierigeren. Anjetzt legen die Dampfbote von England den Weg bis an die ägyptische Küste, dann durch das rothe und indische Meer bis nach den Küsten von Ostindien, dahin vormals unsre Segelschiffe kaum nach 6 bis 8 Monaten gelangten, schon in 5 bis 6 Wochen zurück. Durch ihre Dampfschiffe sind die Europäer in noch ungleich höherem Maaße als vorher Beherrscher der Meere und Beschützer der Küstenbewohner gegen den Raubmord der Seeräuber geworden. Wie schwer war es oft vormals die schnell

rudernden malayischen und chinesischen Seeräuber in ihren Jonken einzuholen, wenn sie vor den Augen der Europäer Städte und Dörfer an den Küsten der Philippinen entzündet und die harmlosen Bewohner derselben ermordet, oder wenn ihre Schaaren ein europäisches Handelsschiff überfallen, seine Mannschaft umgebracht, seine Ladung geraubt hatten. Anjetzt fürchtet dieses mordlustige Gesindel die Dampfschiffe der Europäer wie der schnellläufige Hase den noch ungleich schneller fliegenden Adler und bald werden alle die Meere, dahin die Dampfschifffahrt der Europäer reicht, von Seeräubern gesäubert, ihre Küstenbewohner gegen solche Ueberfälle gesichert seyn.

Einen ähnlichen umgestaltenden, Neues schaffenden Einfluß auf den Verkehr der Städte und Völker als die Erfindung der Dampfschiffe, hat schon jetzt die Erfindung der Dampfwägen. Ihre Vervollkommnung und zweckmäßige Benützung fällt in eine etwas spätere Zeit als die der Dampfschiffe, denn obgleich der Engländer Robinson schon im J. 1759 dem vorhin erwähnten Meister im Dampfmaschinenbau, dem James Watt einen Plan zur Errichtung von Dampfwägen mittheilte, fand er dennoch hiermit wenig Theilnahme, und die Versuche zur Ausführung, welche später von ihm und Andren gemacht wurden, mislangen entweder ganz oder hatten doch nicht den erwarteten Erfolg. Ueberhaupt mußte die Erfindung der Dampfwägen, wenn sie ihren Zweck vollkommen erreichen sollte, eine andre ungleich ältere Erfindung: die der Eisenbahnen zu Hülfe nehmen, denn für Landstraßen von gewöhnlicher Einrichtung paßte sie nicht. Hierzu bot abermals England die günstigste Gelegenheit dar. Denn obgleich der Gebrauch der vollkommen ebenen Holzbahnen mit sicherem Geleise zum Fortziehen großer Lasten ursprünglich durch deutsche Bergleute, welche die Königin Elisabeth ins Land berief, nach England verpflanzt worden und zunächst nur in den Bergwerken eingeführt war, hatte man dennoch zuerst in England den Grund zu den jetzigen Eisenbahnen gelegt, als Curr im Jahr 1776 über der Unterlage des Holzes eiserne Schienen anbrachte und Barns seit 1797 statt des in vielen Gegenden schwer und theuer zu habenden Holzes den Schienen eine steinerne Grundlage gab. Seit 1825 sahe man nach dieser Einrichtung zuerst in England, dann in Frankreich, Oesterreich und Amerika Eisenbahnen von größrer Ausdehnung zur Erleichte-

rung des Verkehres einzelner bedeutender Handelsplätze entstehen und auf einer solchen Eisenbahn gewann der erste, in vollkommner Weise ausgeführte Dampfwagen, jener des Stephenson im Jahr 1829 den Preis von 6000 Gulden, der für diese neue Art des Transportes ausgesetzt war. Sein Locomotiv bewegte eine Last von 250 Centnern mit einer Schnelligkeit, welche für jede Stunde auf 11 englische Meilen berechnet war; eine Leistung, welche von jener unsrer jetzigen, noch ungleich mehr vervollkommneten Dampfwägen weit übertroffen wird, bei denen sich die Schnelligkeit auf das Doppelte, ja auf das mehr denn Dreifache gesteigert hat.

Die Dampfbereitung zur Fortbewegung der Locomotiven geschieht, um die Gefahr des Zerspringens der Kessel zu vermeiden, in Röhren aus Kupfer oder Eisenblech, welchen das nöthige Wasser durch einen, von der Maschine selber in fortwährender Thätigkeit erhaltenen Nachfüller zugeführt und ersetzt wird. Der Dampf der sich in den zahlreichen, der Feuergluth ausgesetzten Röhren bildet, sammlet sich in den Dampfkasten und setzt von hier aus die Kolbenstangen zweier Cylinder in jene fortwährende Bewegung, die sich den umlaufenden Rädern mittheilt. Bei den Dampfwägen mußte auf Ersparung des Raumes wie der Lasten eine vorzügliche Rücksicht genommen werden. Schon aus diesem Grunde hat man sich genöthigt gesehen zu ihrer Bewegung den Hochdruck (S. 298), der in kleinem Raume viel zu leisten vermag, anzuwenden, den gebrauchten Dampf jedoch, statt in den schwerfälligen Condensator und sein abkühlendes Wasserbehältniß, in die Luft entweichen zu lassen.

Die Ausdehnung der Dampfwagenfahrten auf den Eisenbahnen geht schon jetzt ins Ungeheure. In England sind sie nach allen Richtungen hin über Strecken verbreitet, welche zusammen gegen 550 geographische Meilen betragen und in den vereinigten Staaten von Amerika hat die gesammte Ausdehnung aller dortigen Eisenbahnen fast das Doppelte erreicht. In Deutschland sahe man die erste Dampfeisenbahn im Jahr 1835 entstehen; es war die kleine, welche von dem gewerbthätigen Nürnberg nach Fürth angelegt wurde. Jetzt theilen sich fast alle deutschen Provinzen in die Vortheile der großen Erfindung.

Nur im Vorübergehen erwähnen wir hier auch der sogenannten atmosphärischen Eisenbahnen, auf denen das Loco-

motiv nicht durch Dämpfe, sondern durch den atmosphärischen Druck bewegt wird. Schon Otto von Guerike (n. S. 247) der Erfinder der Luftpumpe setzte seine Zuschauer auf dem Reichstage zu Regensburg durch jenen Versuch in Erstaunen, bei welchem ein gutschließender Kolben durch den Luftdruck in einer Röhre, aus welcher er die Luft herauspumpte, mit solcher Gewalt emporgeführt wurde, daß viele starke Männer sich vergeblich bemühten, sein Aufsteigen durch Herabziehen zu hindern. Da die Kraft des Luftdruckes in der Ebene auf jeden Quadratfuß Fläche nahe gegen 2000 Pfund beträgt, muß ein Kolben von etwa 1 1/2 Fuß Fläche mit solcher Gewalt in eine durch Auspumpen luftleer gemachte Röhre hineingestoßen werden, daß er dadurch fähig wird, eine Last von 3000 Pfund mit sich fortzuziehen. In Irland zwischen Dalkey und Kingstown haben Clegg und die Gebrüder Samuda auf einer Strecke von 1 1/3 Stunde Weges das erste bis jetzt gelungene Unternehmen gewagt, das auf jene Wirkung des Luftdruckes gegründet ist. In der Mitte der Schienen ihrer Eisenbahn liegt ein 9200 Fuß langer, gußeiserner Cylinder, an beiden Enden durch Ventile geschlossen, verbunden durch ein Saugrohr, mit einer über 5 Fuß im Durchmesser haltenden Luftpumpe, welche zum Betrieb des Auspumpens der Luft aus dem Cylinder durch eine Dampfmaschine in Bewegung gesetzt wird, deren Zugkraft jener von 100 Pferden gleich kommt. In 6 bis 8 Minuten ist die Luftentleerung des Cylinders, dessen innrer Durchmesser 15 Zoll beträgt, so weit gediehen, daß derselbe, wenn nun hinter seinen luftdicht schließenden Kolben atmosphärische Luft hereingelassen wird, mit einer Gewalt in den Cylinder hineingetrieben wird, welche ihn fähig macht, mittelst einer an ihn befestigten Stange eine Last, welche über 2000 Pfund beträgt, mit einer pfeilschnellen Geschwindigkeit von mehr denn einer Stunde Weges in einer Minute fortzubewegen. Die plattenartige Stange des Kolbens muß dabei freilich durch eine Spalte laufen, von welcher der obere Theil des Cylinders seiner ganzen Länge nach durchschnitten ist, aber diese schmale Spalte, welche mit einer aus Leder und Eisenblech gebildeten Klappe bedeckt ist, wird durch eine am Kolben angebrachte Vorrichtung geöffnet und wieder geschlossen. Obgleich die eben genannte, kleine atmosphärische Eisenbahn an ihrem Orte, zum Herbeischaffen von Steinen zu einem Hafenbau, gute

Dienste

Dienste leistet, stehen dennoch einer Nachahmung derselben im Großen solche Schwierigkeiten entgegen, daß man bis jetzt daran nicht denken konnte.

Es bleibt demnach bis jetzt nur die Wärme, als Bildnerin des Dampfes, in der Alleinherrschaft unsrer Dampfeisenbahnen, und sie ist es ja auch, welche selbst auf den atmosphärischen Eisenbahnen die Entleerung des Treibcylinders von atmosphärischer Luft allein möglich macht. Was war selbst jene unsichre Beschleunigung des Fortbewegens, die man nach S. 221 an Luftschiffen im günstigsten Falle bemerkt hat, gegen die Geschwindigkeit unsrer Dampfwägen, welche bereits an mehreren Orten eine Stunde Weges in 4 Minuten, 15 Wegstunden in einer Stunde durchmisset. Könnten wir mit solcher ununterbrochenen Schnelle forteilen, dann würden wir eine Strecke, welche dem Umfang der Erde gleich käme, in 30 Tagen zurücklegen; Reisen von mehreren Tagen, die man sonst in England, um von London nach manchen andren Orten zu gelangen, machen mußte, sind jetzt zu einer Spazierfahrt von wenig Stunden geworden, ein Freund lädt den andern 18 Stunden von ihm entfernt wohnenden zum Mittagsessen ein, und dieser besorgt zu Hause noch sein Tagesgeschäft, trifft zur rechten Zeit bei der Mahlzeit ein und schläft bei Nacht wieder unter seinem Dache. Die Zahl der Reisenden allein, die Waaren und Lasten welche zugleich mit fortgeschafft werden, nicht gerechnet, beträgt auf den Eisenbahnen Englands alljährlich gegen 20 Millionen; ganze vorhin ruhende Massen der Völker und Güter der Erde sind durch den Wasserdampf in lebhafte, sich immer erneuernde Bewegung gerathen und hiermit zu und durch einander geführt worden; Greise, welche gebunden an die Geschäfte ihres Berufes wegen der weiten Entfernung ihrer Wohnorte auf immer von ihren Freunden und Jugendgenossen Abschied genommen hatten, sind seitdem nicht nur einmal, sondern öfters wieder zu diesen gekommen; die Entfernung macht keine Trennung mehr.

Fassen wir alles Das zusammen was über die Leistungen des Wasserdampfes, seit dieser durch Erfindung der Dampfmaschinen in die Gewalt des Menschen kam, gesagt werden kann, dann muß uns besonders die Ersparung wichtig seyn, welche dadurch an den Kräften lebendiger Wesen gewonnen worden ist. In der Regel berechnet man die Kraft

einer Dampfmaschine nach dem Gewicht einer Last Wassers, welche sie, wenn sie etwa zum Heraufziehen desselben angewendet würde, in einer gewissen Zeit zu erheben vermöchte. Hebt sie eine Last dieser Art welche gegen 4 Centner beträgt in Zeit einer Sekunde 1 Fuß hoch, dann leistet sie so viel als ein Pferd; vermag sie die doppelte, die drei-, die vierfache Last in derselben Zeit eben so hoch zu heben, dann arbeitet sie für 2, für 3, für 4 Pferde und das Nämliche gilt beiläufig von ihr, wenn sie 440 Centner in $^1/_2$, $^1/_3$, $^1/_4$ Secunde einen Fuß hoch hebt. Mit der Kraft des Menschen verglichen kann man im Durchschnitt annehmen, daß etwa fünf Männer dasselbe vermögen, was ein einziges Pferd leistet. Hiernach hat man berechnet, daß die Dampfmaschinen welche im Jahre 1833 in England thätig waren, so viel bewirkten, als man nur durch die Kraftanstrengung von nahe $2^1/_2$ Millionen Pferden oder $12^1/_2$ Millionen Menschen hätte ausrichten können; in Frankreich arbeiteten damals die sämmtlichen Dampfmaschinen für 1,785500 Pferde, mithin für mehr denn 8 Millionen Menschen, in Preußen für 915,000 Pferde oder für mehr denn $4^1/_2$ Mill. Menschen.

Aus einigen unsichren Andeutungen in den Schriften der Alten hat man die Vermuthung geschöpft, daß schon die Aegypter die bewegende Kraft der Wasserdämpfe nicht nur gekannt, sondern auch zu verschiedenen Zwecken angewendet hätten. Wäre dieses bei ihnen in demselben Maaße wie bei uns seit der Einführung der Dampfmaschinen der Fall gewesen, dann hätten sie nicht nöthig gehabt zum Bau ihrer größesten Pyramide unweit Ghizeh 100,000 Menschen 20 Jahre lang zu bemühen, denn man hat berechnet, daß sich die Steinlasten dieses Riesenbauwerkes, deren Gesammtgewicht man zu 186 Mill. Centner anschlägt, mittelst der Dampfmaschine unter der Leitung von 36,000 Menschen in Zeit von 18 Stunden hätten von ihrem Orte fortbewegen, emporheben und auf einander legen lassen. Doch in unsren Tagen wendet man diese durch die Kunst gewonnenen Kräfte nicht wie die Knoblauch, Zwiebeln und Linsen-essenden Aegypter zum Bau von Pyramiden, sondern mehr zum Gewinnen und Bereiten der Erwerbsmittel für Thee, Kaffee und Zucker an.

Die Vollkommenheit der Einrichtung einer Dampfmaschine wird nicht bloß nach den Kraftäusserungen derselben, sondern auch nach dem mäßigeren oder größeren Aufwand

der Mittel beurtheilt, deren man zur Unterhaltung ihrer Bewegungen bedarf. Für die Dampfbereitung einer Dampfmaschine nach Watts Einrichtung, deren man sich im J. 1811 in Amerika bediente, brauchte man, um ihr die Kraft zur Hebung von 15 Mill. Pfund Wasser zu geben, in jeder Minute 1 Scheffel Kohlen; durch manche an ihr angebrachte Verbesserungen war im J. 1815 der Verbrauch der Kohlen auf nicht viel über $^2/_3$ des Betrags herabgesetzt worden, ja eine nach Woolfs Angaben gebaute Hochdruckmaschine leistete mit denselben Mitteln das Dreifache. Eben so bedarf man auch in England seit den neueren Vervollkommnungen der Dampfmaschinen nur $^2/_3$, ja nur halb so viel Feuerungsmaterial als man vor 30 Jahren bei den besten Werken dieser Art nöthig hatte. So hoch aber auch ein solcher Aufwand sammt den Zinsen des Auslage-Capitals sich belaufen mag, so hoch man auch die Summe anschlagen muß, welche der Bau der Eisenbahnen (im günstigsten Falle die deutsche Meile 240,000, im minder günstigen aber mehrere Millionen Thaler) kostet, immerhin bleibt noch der Gewinn den die Dampfmaschinen ihren Eigenthümern und dem Aufschwung der Gewerbthätigkeit der Länder bringen, ein überaus hoher.

So haben wir hier eine für unsre Zeit im vorzüglichsten Maaße nutzbar gewordene Wirkung der Wärme betrachtet; wir kehren jedoch von der Wirkung zu der Ursache selber zurück, ja, noch einige Schritte weiter gehend, fassen wir einige der gewöhnlichsten Mittel ins Auge, durch welche die Wärme in der irdischen Körperwelt, theils mit, theils ohne unser Zuthun erzeugt wird.

33. Das Entstehen der Wärme beim Verbrennen der Körper.

Zum Entflammen eines irdischen Feuers sind zwei verschiedene körperliche Gegensätze nöthig, davon man den einen den Zündstoff, den andren den Brennstoff genannt hat. Bei unsren Kohlen- und Herdfeuern bildet der Kohlenstoff und der meist mit diesem verbundene Wasserstoff den brennbaren, das hinzutretende Sauerstoffgas der Atmosphäre aber den zündenden Gegensatz. In einigen Fällen kann ein und derselbe Körper einmal als Brennstoff, dann als Zündstoff auftreten. So bildet der Schwefel, wenn man in seinen

Dämpfen das glühende Kupfer verbrennt, den Zündstoff, das Kupfer den Brennstoff, und bei solchen Verbindungen des Schwefels mit den Metallen zeigen sich dieselben Erscheinungen des Feuers wie beim Entflammen eines gewöhnlichen brennbaren Körpers in der atmosphärischen Luft. Aber derselbe Schwefel, wenn er auf gewöhnliche Weise verbrennt und hierbei mit dem Sauerstoffgas sich verbindet, stellt sich zu diesem als Brennstoff dar und überlässet dem Gas die Rolle des Zündstoffes.

Bei der Betrachtung der Wasserdämpfe sahen wir, daß zwischen der Wirkung eines langsam und allmälig sich bildenden oder wieder verdichtenden Dampfes und zwischen der eines solchen, welcher schneller durch die Hitze gebildet wird, ein großer Unterschied sey; die Anwendung des Hochdruckes lehrt uns, daß die Federkraft desselben Wasserdampfes durch einen vermehrten Grad der zur Dampfbereitung benutzten Hitze vielfach höher gesteigert werden könne. Es ist nicht die Bewegung allein, sondern die Schnelligkeit derselben, welche das Maaß ihrer Wirkung bestimmt (nach S. 289).

Dasselbe was wir hier von der Wirksamkeit der auf verschiedene Weise erzeugten Wasserdämpfe aussagten und was jeder Sturmwind uns lehrt, wenn dieselbe Masse der Luft, deren Druck so lange sie ruhend über und um uns stund, wir kaum bemerkten, durch ihr schnelles Bewegen Bäume entwurzelt und Häuser umstürzt, gilt auch von dem Vorgang des Verbrennens oder von der Verbindung eines brennbaren Körpers mit dem Sauerstoffgas. Fein zerstücktes, trockenes Holz wird sich an einer genäherten Lichtflamme alsbald entzünden und dabei werden die Erscheinungen des vollkommenen Verbrennens: Licht und Wärme, hervortreten. Der Kohlenstoff der im Holz war, hat sich bei der Verbindung mit dem atmosphärischen Sauerstoffgas in Kohlensäure, das Wasserstoffgas in dampfförmiges Wasser verwandelt, das beim Abkühlen allmälig zum tropfbar flüssigen Zustand zurückkehrt. Wenn das Verbrennen der dürren Holzstückchen in einem verschloßnen Gefäße statt fand und wenn dabei das Sauerstoffgas ganz oder großentheils in der Bildung der Kohlensäure aufgegangen ist, dann verlöscht ein brennender Holzspan, den wir in das Gefäß hineinhalten, denn das kohlensaure Gas kann weder das Verbrennen, noch das thierische Athmen unterhalten. Aber ganz dasselbe geschieht auch, wenn

wir einen solchen brennenden Holzspan in die Luft eines verschloßnen Gefäßes hineintauchen darin sich angefeuchtete Holzstückchen oder nasse Sägespäne befinden. Schon nach wenig Stunden ist das atmosphärische Sauerstoffgas das im Gefäß enthalten war eben so, als wenn wir das Holz in getrocknetem Zustand darin verbrannt hätten, in eine Verbindung mit der Kohle zur Kohlensäure eingegangen; der brennende Span verlöscht darin so schnell als ob wir ihn in Wasser getaucht hätten. Das Sonnenlicht hat allerdings einen störenden Einfluß auf den Vorgang dieses langsamen Verbrennens oder Verwesens, wie sich dies schon bei dem Bleichen der Leinwand zeigt, bei welchem auch eine Verbindung des Sauerstoffgases, vor allem mit den leichter zersetzlichen Theilen des Pflanzengewebes, oder mit jenen andren Substanzen von organischer Natur vor sich gehet, welche durch ihren freier hervortretenden Kohlenstoff die dunkle und schmutzende Färbung bewirken. Dennoch kommt jener Einfluß des Sonnenlichtes, wenn er beim Bleichen und bei andren ähnlichen Vorgängen eben so das langsame Verbrennen oder Verwesen befördert, als die Gluth einer genäherten Lichtflamme das schnelle Verbrennen, nicht der trocknen, sondern der angefeuchteten Leinwand zu statten.

Daß jene allmälige Verbindung des Brennstoffes mit dem Zündstoffe, die namentlich bei der Verwesung organischer Körper statt findet, kein eigentliches Verbrennen genannt werden könne, ist jedem Kinde verständlich. Das Beginnen und die Fortdauer des Verbrennens hängt, wie wir auf unsren Herden sehen, von einem Grad der Erhitzung ab, welcher durch aufgeschüttetes Wasser oder durch die Feuchtigkeit des brennenden Holzes schon dadurch von seiner Höhe herabgestimmt wird, daß die Verdünstung des Wassers auf Kosten der Wärme geschieht (nach S. 265). Wir haben es bereits (Cap. 31) als die nächste und vorzüglichste Wirkung der Wärme erkannt, daß sie den Zusammenhalt der kleinsten Theile der Körper aufhebe. Die beginnende Auflösung jenes Zusammenhaltes giebt sich in der vermehrten Ausdehnung, ihr weitrer Fortgang im Flüßigwerden (Schmelzen) oder im Verdampfen der Körper kund.

Die Naturforscher haben an solchen festen Körpern, welche durch mechanische Gewalt in die möglichst kleinsten Theilchen zerlegt, aufs Feinste zerstäubt wurden, eine merkwürdige Beobachtung gemacht. Diese, dem bloßen Auge nicht mehr

wahrnehmbaren Stäubchen, zeigen, wenn man sie auf einem Tropfen Oel oder Wasser schwimmend, unter das Mikroscop bringt, eine Bewegung gegen und von so wie durch einander, welche nicht aus dem Einfluß der Verdünstung der Flüssigkeit erklärt werden kann. Denn jene Bewegung gründet sich auf ein polarisches Anziehen und Abstoßen, auf ein Suchen und Fliehen, auf ein wechselseitiges sich Umkreisen, wodurch dasselbe ganz den Bewegungen kleiner mikroscopischer Thiere (S. 177) gleich wird. Mit der Auflösung des Zusammenhaltes der Körper, selbst durch mechanische Gewalt, werden die kleinen Theile derselben einer gegenseitigen Bewegung fähig, die sich auf die allgemeine Ursache alles Bewegens — auf polarische Entgegensetzung gründet.

Das Verbrennen der Körper selber bestehet in einer lebhaften Gegeneinanderbewegung der kleinsten Theile des Brennstoffes und des Zündstoffes, in einem Bewegen das sich unsren Sinnen als Licht und als Wärme mittheilt und in dieser Form auf die umgebende Körperwelt einwirkt. Wenn man Platinametall aus einer Flüßigkeit ausscheidet in welcher dasselbe chemisch aufgelöst war, dann erscheinen seine fein zertheilten Stäubchen nicht mehr metallglänzend, sondern sie stellen sich als ein schwarzes Pulver dar. Wenn man dasselbe in diesem Zustand trocknet und der Luft aussetzt, dann ziebt es das Sauerstoffgas mit solcher Kraft an, daß es nach Maaßtheilen 800 mal mehr von demselben aufnimmt als der Rauminhalt seiner gesammten Stäubchen beträgt. Es hat sich hiebei der Zug des Metallischen zu seinem allgemeinen Gegensatz, zum Sauerstoff geregt, ohne daß daraus ein wirkliches Verbrennen hervorgieng. Sobald man aber Wasserstoffgas über ein solches, von 800 fach verdichtetem Sauerstoffgas erfülltes Platinapulver hinstreichen läßet, dann fängt das Metall an zu glühen, denn nun ist ein Verbrennen des Wasserstoffgases entstanden, das seine Gluth durch die ganze, fein zertheilte Masse verbreitet; es bildet sich Wasser. Man kann diesen Vorgang des Glühens so oft hervorrufen als man will, denn wenn wir dem Zuströmen der brennbaren Luft und hierdurch dem Verbrennen Einhalt thun, dann füllt sich das Platinapulver augenblicklich wieder mit Sauerstoffgas an, das ein neu hinzuströmendes Wasserstoffgas entzünden kann. Dieselbe Eigenschaft wie an dem erwähnten metallischen Pulver, bemerken wir auch an dem sogenannten Platinaschwamm,

welcher durch Glühen aus Platinsalmiak erhalten wird, und im Grunde genommen lehrt uns schon die leichte Entzündlichkeit eines kunstgerecht bereiteten Pulvers, welches Förderungsmittel für das Verbrennen in der feinen Zertheilung der Körper, in der Aufhebung des gegenseitigen Zusammenhaltes ihres Stoffes liege.

Auf ähnliche Weise wie das eigentliche, schnelle Verbrennen mit Flamme, kann auch das langsame Verbrennen: die Verbindung der gegorenen Flüßigkeiten mit dem Sauerstoffgas der Luft und ihre Verwandlung hierdurch in Essig, durch mechanische Mittel befördet werden, wobei man die gährende Flüßigkeit so weit als möglich vertheilt und dem Raume nach ausdehnt. Wenn man früher aus den Neigen des Bieres, aus schlechtem Wein, Brandwein oder andren ähnlichen Flüßigkeiten Essig bereiten wollte, indem man sie in Fäßern dem unvollkommneren Zutritt der Luft aussetzte, da dauerte es Wochen ja Monate lang bis die Säuerung zum Essig vollendet war; anjetzt kann man den Brandwein im Verlauf eines einzigen Tages zu Essig machen, wenn man ihn, mit Wasser verdünnt langsam durch Fäßer fließen läßet, die mit Hobelspänen angefüllt sind, durch deren lockere Lagen die Luft von außen sanft hindurchströmen kann. Die Oberfläche der gährenden Flüßigkeit ist bei diesem Verfahren um das mehr Tausendfältige vergrößert, ihre vorher genäherten Theile sind weit von einander entfernt, der Zusammenhang derselben ist zwar nur auf mechanische Weise aufgelöst, was indeß dennoch etwas Aehnliches bewirkt, als die Auflösung des Zusammenhanges der Theile eines brennbaren Körpers durch die Wärme.

Selbst bei jenen feuergebenden Mischungen, die sich von selbst entzünden, sobald man sie der Luft oder dem Sauerstoffgas aussetzt, dergleichen jene ist, welche durch das Untereinanderreiben von 8 Gewichtstheilen übersauren Bleikalk (Bleisuperoxyd) und 2½ Theilen wasserfreier Weinsteinsäure bereitet wird, mag die feine Zertheilung der staubartig zerkleinerten Masse die Entzündlichkeit befördern, und im Grunde genommen bedienen wir uns bei der Bereitung des Schießpulvers der mechanischen Zerkleinerung mit gleichem Erfolge. Auch jene Fälle, in denen sich zuweilen mit verheerenden Folgen für einzelne Häuser oder ganze Städte kleingepulverte Kohle oder fein zertheilte verkohlte Pflanzenstoffe, dergleichen die sogenannten Kaffeesurrogate sind, auch ohne daß ein

starker mechanischer Druck (nach S. 263) hinzukam, von selber entzündet hat, gehöhren hieher.

Wie das Schießpulver ein einzelner Funke entzündet, so theilt sich überhaupt die Entflammung von einem brennenden Körper dem andren mit, indem jeder entflammte Theil jene Wärme ausstrahlt, welche den an ihn gränzenden Theilen zur Auflösung des Zusammenhanges ihrer Theile und mithin zur nothwendigen Vorbereitung auf den Zustand des Verbrennens dienen kann.

Obgleich, wie wir schon erwähnten, die Gährung der Stoffe, wobei dieselben ungleich langsamer als beim Verbrennen das Sauerstoffgas an sich ziehen, nur im uneigentlichen Sinne ein Verbrennen genannt werden kann, ist es doch von Interesse auch hierin auf eine Uebereinstimmung aufmerksam zu machen, die sich zwischen beiden Vorgängen zeigt. Ebenso wie sich beim Brennen die Flamme mit ihrer Glühehitze von einem Punkte der entzündlichen Masse über die andren verbreitet, so geschieht dies auch bei der Gährung und Verwesung der zu solcher Art der Zersetzung fähigen organischen Stoffe. In den meisten von diesen regt sich alsbald ein starker Zug nach der Verbindung mit dem Sauerstoffgas, auch bei ganz gewöhnlicher Temperatur, sobald sie mit einer gährenden oder verwesenden Substanz in Berührung kommen. Um das Wasserstoffgas zu entzünden, um seine Verbindung mit dem Sauerstoffgas zu Wasser unter Erscheinung von Licht und Wärme zu bewirken, bedarf es eines Hitzegrades von 240° Reaumur (300° Celsius). Wenn man bei gewöhnlicher Temperatur der Luft eine Mischung von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas in einer Flasche oder einem andren wohlverschloßenen Gefäß aufbewahrt, dann verharren beide in ihrem abgesonderten Zustand bis etwa die Gluthhitze einer Flamme, mit der sie in Berührung kommen oder der Strahl des elektrischen Funkens ihre Vereinigung (Entzündung) bewirkt. Wenn man dagegen in eine mit atmosphärischer Luft und einer Beimischung von Wasserstoffgas gefüllte Flasche einen Leinwandbeutel aufhängt in welchem sich angefeuchtete Sägespäne, Rinde, Modererde oder andre einer gährungsartigen Auflösung fähige Stoffe finden, dann setzt sich in diesen die Verwesung eben so, wie in freier Luft, fort; sie verwandeln das Sauerstoffgas, das in der sie umgebenden Luft enthalten war, zum Theil in Kohlensäure,

zugleich aber nimmt auch das Wasserstoffgas an den Bewegungen des Vorganges der Verwesung Antheil, es verbindet sich eben so wie beim Verbrennen mit dem Sauerstoffgas zu Wasser. Ganz in derselben Weise und aus demselben Grunde gehet auch der Dampf von Weingeist in einem Raume, darin faulendes Holz oder andre verwesende Stoffe enthalten sind, die Vereinigung mit dem Sauerstoffgas ein, deren letztes Erzeugniß die Essigsäure ist.

Obgleich bei der Gährung wie bei der Verwesung der Körper, welche hierzu geneigt sind, besonders dann, wenn dieselben in größrer Masse beisammen liegen, eine Wärmezunahme bemerkt wird, ist dennoch diese auf unser Gefühl wie auf unsre Thermometer einwirkende Wärme keinesweges Das, was bei der Uebertragung der Gährung oder Verwesung von einem hiervon ergriffenen Körper an einen gleichartigen anderen den Haupteinfluß ausübt. Auch bei der kühlen Witterung unsrer feuchten Herbsttage theilt ein faulender Apfel dem andren, noch frischen, mit welchem er in Berührung stehet, seine Fäulniß mit und je mehr ihrer zusammengehäuft sind, je mehrere auf einmal von der Ansteckung ergriffen werden, desto stärker wird die Gewalt von dieser. Auch unten in den Grüften gehet die Verwesung mitten in der kühlen Temperatur der Tiefe ihren Gang. Dennoch wirkt auch auf diese Vorgänge einer allmäligen Verbindung der entzündbaren Stoffe die äußre Wärme beschleunigend, zugleich aber, wie wir später sehen werden, verändernd ein.

Selbst mit den Erscheinungsformen des eigentlichen Verbrennens stehet der Hitzgrad, der dabei statt findet, in naher Beziehung, denn das langsamere Verglimmen eines brennbaren Körpers gehet bei bloßer Rothglühehitze vor sich, das vollkommene Verbrennen mit heller Flamme ist mit Weißglühehitze verbunden. Wenn man deshalb über dem Dochte eines Alkohollämpchens einen spiralförmig gewundenen Platinadraht oder eine mit Platina überzogene Glaskugel befestigt und das Lämpchen so lange brennen läßet, bis das Platinametall rothglühend geworden ist, hierauf aber auslöschet und dauert das langsame Verbrennen des Weingeistes noch in der Weise fort, daß man zwar keine helle Flamme, wohl aber im Dunklen das Glühen des Platinadrahtes oder Ueberzuges sieht, bis aller Weingeist verzehrt ist.

Ohngefähr in demselben Verhältniß, in welchem die

brennbaren Körper zu ihrer Entzündung einer größeren oder geringeren Hitze bedürfen, ist auch ihr Verbrennen unter denselben äußren Umständen mehr oder minder andauernd. Wenn man in einem verschloßnen, mit atmosphärischer Luft erfülltem Gefäß zu gleicher Zeit eine Wachskerze, einen Strom von Wasserstoffgas, ein Stück Schwefel und ein Stück Phosphor anzündet, dann verlöscht, bei der allmäligen Abnahme des Sauerstoffgases die Wachskerze zuerst, hierauf das Wasserstoffgas, dann der Schwefel, ganz zuletzt der Phosphor. Aber zum Entzünden des Phosphors bedarf es auch nur einer Wärme von 45, zu der des Schwefels 235, zu jener des Wasserstoffgases von 240 Gr. R. Ein bloßer Ueberzug von Lampenrus kann das Entzünden des Phosphors selbst in gewöhnlicher Luftwärme bewirken, und das Leuchten desselben im Dunklen ist, wie bei dem vorhin erwähnten Glühelämpchen, ein langsames Verglimmen.

Auf die Stärke und Heftigkeit der Anziehung zwischen dem brennbaren Körper und dem Sauerstoffgas hat der Massenzustand der beiden sich anziehenden Gegensätze einen entschiedenen Einfluß. In derselben Ordnung, in welcher, wie wir vorhin erwähnten, die Hitzgrade sich folgen, bei denen die brennbaren Körper sich entflammen, bedürfen dieselben auch zur Erhaltung ihres Brennens eines massenhaften Andranges des Sauerstoffgases. Brennende Kerzen die man dem hellen Sonnenlicht aussetzt, brennen nicht bloß scheinbar, sondern wirklich schwächer, weil der Einfluß des Sonnenlichtes die umgebende Luft ausdehnt und verdünnt. Schon im Schatten gehet der brennbare Stoff der Kerze eine reichlichere Verbindung mit dem Sauerstoffgas ein und die Flamme wird lebhafter, am meisten jedoch ist dies der Fall an einem ganz dunklen Orte, wo in gleicher Zeit am meisten Zünd- wie Brennstoff verzehrt wird. Das sonst zur Wasserbildung vollkommen geeignete Gemenge aus zwei Maaßtheilen Wasserstoffgas und einem Maaßtheile Sauerstoffgas läßt sich, wenn man es durch Auspumpen um das Achtzehnfache verdünnt hat, selbst durch den elektrischen Funken nicht mehr entzünden und für die gewöhnliche Art des Entflammens wird dasselbe schon bei der achtfachen Verdünnung der Luft unempfänglich. Dagegen entzündet sich der Phosphor, wenn man ihn mit Baumwolle umwickelt oder mit dem Pulver von Schwefel, von Kohle, von Salpeter und mancher Metalle

bestreut, sogar leichter in der verdünnten Luft als in der dichteren; er brennt auch bei einer 63maligen Verdünnung in der Luft fort, und während ein Gemenge von Wasserstoffgas und atmosphärischer Luft durch den gewöhnlichen Luftdruck bei mittlerer Temperatur vor der Selbstentzündung bewahrt wird, entflammt sich dagegen dasselbe, wenn es bei vermindertem Druck in verdünnter Luft sich stärker ausdehnen kann.

Der Wärmegrad, dessen die schwerer entzündbaren Körper zur Erhaltung ihres Verbrennens bedürfen, wird alsbald herabgesetzt, wenn das Sauerstoffgas nicht in hinlänglicher Menge und mit einer gewissen auf der Geschwindigkeit des Bewegens beruhenden Wirksamkeit seiner Masse zuströmen kann. Um Steinkohlen und Coaks beim Brennen zu erhalten, muß man sie auf Roste legen und (durch die Einrichtung des Ofens) einen starken Luftzug nach ihnen so wie unter ihnen hin bewirken, während das leichter entzündliche Holz schon auf dem freien Boden verbrennt, weil zur Erhaltung seines Flammens schon jener schwächere Luftstrom hinreicht, der durch das Emporsteigen der leichteren, heißen Luft und das Eindringen der kälteren in die entleerte Stelle bewirkt wird. Und nicht allein dann, wenn die Masse des Sauerstoffgases durch die Geschwindigkeit ihres Stromes eine größre Wirksamkeit hat, sondern auch dann, wenn diese Wirksamkeit durch ihre Gewichtsmenge gesteigert wird, befördert sie das Verbrennen. In einer atmosphärischen Luft, welche um das Fünffache verdichtet wurde, brennt ein glühender Eisendraht oder eine Stahlfeder eben so lebhaft als nach S. 228 in reinem Sauerstoffgas, denn da die atmosphärische Luft aus einem Gemenge von 4 Gewichtstheilen Stickgas und einem Gewichtstheil Sauerstoffgas bestehet, hat der verbrennende Körper in einer fünffach verdichteten Luft eben so viel Sauerstoffgasmasse um sich, als wenn er bei gewöhnlichem Luftdruck in ein Behältniß gebracht wird, welches ganz von dieser Gasart erfüllt ist.

Das mehr oder minder plötzliche Verlöschen der Flamme ist eine nothwendige Folge aller der äußren Einflüsse, durch welche der Zutritt des Sauerstoffgases zum Brennstoff verhindert, oder durch plötzliche Abkühlung und einen Vorgang der Verdampfung der Hitzegrad zu tief herabgesetzt wird. Aber eben so wie das aufgegoßne Wasser, aufgeschüttete Erde u. a. das Weiterbrennen hindern, können sie auch dazu die-

nen einen brennbaren Körper selbst bei Berührung der Flamme vor der Entzündung zu bewahren. Schon das gemeine Feuersicherungskleid aus Schaafwolle, von Salzsoole durchdrungen, über welches noch ein Panzer aus einem sehr kleinmaschigen Drahtnetz gezogen wird, vermag einem menschlichen Körper, der sich auf einige Augenblicke in die Flammen wagt, einen gewissen Schutz dagegen zu gewähren. Ueberhaupt zeigt ein feinmaschiges Drahtnetz die beachtenswerthe Eigenschaft, daß es die Mittheilung der Flamme von einem brennbaren Körper an einen andren verhindert. Eine Laterne, welche mit Drahtgeflechte umgeben ist, kann man mit brennender Kerze in Heu und Stroh stellen, ohne dabei Gefahr zu laufen; mit der von Davy erfundenen Sicherheitslampe — einer kleinen Laterne aus dünnem Drathgeflechte, in dem sich wie in einem feinen Siebe nur ganz kleine Löcher finden, kann man selbst in solche Kohlenbergwerke oder Keller voll gährender Flüssigkeiten hineingehen, darin sich Knallluft gebildet hat, ohne fürchten zu dürfen, daß dieses leicht entzündliche Gemenge aus Wasserstoff und Sauerstoffgas sich an dem Kerzenlicht im Innren der Laterne entflamme.

Beim Verbrennen der aus mehreren entzündbaren Stoffen zusammengesetzten Körper verbindet sich zuerst jenes Element mit dem Sauerstoffgas, welches die stärkste Neigung zu dieser Vereinigung hat, und aus demselben Grunde wie bei einigen früher (S. 136) erwähnten Vorgängen, kommt die Reihe des Verbrennens erst dann an den schwerer brennbaren Stoff, wenn der leichter entzündliche sich mit dem Sauerstoffgas gesättigt hat. Wenn deshalb Kohlenwasserstoffgas verbrannt wird, reißt zuerst der Wasserstoff aus der luftartigen Umgebung so viel Sauerstoffgas an sich als zu seiner Mitgestaltung zum Wasser nöthig ist, und nur dann, wenn noch Sauerstoffgas genug übrig blieb, verbindet sich auch der Kohlenstoff mit ihm zum kohlensauren Gas, ist aber jener nicht in hinlänglicher Menge vorhanden, dann scheidet sich die Kohle in unvermischtem Zustand ab. Auch dann, wo bei dem Verbrennen eines Körpers, welcher Kohlenstoff und Wasserstoff in seiner Mischung enthält, der Grad der Hitze nicht hoch genug ist, wird die Kohle unverbrannt abgeschieden; sie steigt dann von einem solchen nicht durch und durch entflammten Körper als Rauch, mit Wasserdampf verbunden, empor.

Die fühlbare Wärmeverbreitung beim Verbrennen der Körper hängt nicht allein von der Beschaffenheit ihres Brennstoffes und der größeren Menge des aufgenommenen Sauerstoffgases, sondern auch von der Schnelligkeit ab, in welcher das Brennen vor sich geht. Unter den unverkohlten Brennmaterialien unsrer Herde giebt die Holzrinde, in kleine Stücken zerbrochen, die meiste Wärme, nächst diesem Eichen-, Eschen- und Buchenholz. Im Durchschnitt erhält man beim Verbrennen von einem Pfund Holzkohlen eine dreimal größere Wärme als beim Verbrennen von einem Pfund trocknen Brennholz. Eine noch stärkere Wärmeverbreitung als mittelst der Holzkohlen, wird durch das Entflammen von weißem Wachs so wie von ätherischen und fetten Oelen erhalten, während der verbrennende Weingeist an wärmegebender Kraft den Holzkohlen nicht ganz gleich kommt. Das Licht, welches bei einem flammenden Körper die Wärme begleitet, ist im Durchschnitt stärker beim Verbrennen von dichten, festen und tropfbaren als beim Verbrennen von gasförmigen Körpern. Das schwache Licht, das eine Wasserstoffgasflamme von sich giebt, wird sogleich vermehrt, wenn man das Gas vor seiner Entzündung durch Terpentinöl leitet und hierdurch mit den Dämpfen von diesem vermischt; die Flamme unsrer Weingeistlampen leuchtet ungleich stärker als gewöhnlich, wenn man den baumwollenen Docht derselben mit kohlen- oder schwefelsauren Natron getränkt, oder dem Weingeist ein wenig Terpentinöl beigesetzt hat. Wenn der Brennstoff eines durch die Gluth entzündeten Körpers, so wie dies bei gut ausgebrannten Holzkohlen und Coaks der Fall ist, eine geringe Neigung zur Verflüchtigung und Dampfbildung hat, dann glüht er ohne Flamme; das Holz entwickelt in der Hitze flüchtige Theile, darum flammt und glüht es zugleich. Wenn der Platinadraht durch die Einwirkung einer Lichtflamme weiß glühend wird, dann vermehrt er durch sein ausstrahlendes Licht die Helligkeit aller flammenden Körper.

Was uns alle die hier erwähnten Erscheinungen der Wärme und des Lichtes, welche das Verbrennen der Körper begleiten, über das eigentliche Wesen dieser beiden Mächte der Sichtbarkeit lehren können, ob sie beide Körper, nur einer höheren Ordnung sind, welche mit den Körpern der niedren Ordnung, die dem Zuge der Schwere nach unsrer Planetenmasse unterliegen, Verbindungen eingehen, aus deren Fesseln

jene unter gewissen Umständen frei werden, oder ob sie selber nur ein Bewegen der Leiblichkeit sind, das von einem leiblich gewordenen Wesen dem andren sich mittheilt, das wollen wir hier noch nicht zu entscheiden suchen. Die Beantwortung der Frage scheint von tiefen Folgen über das Verstandniß selbst jenes Verhältnisses zu seyn, das sich zwischen Seele und Leib findet. Die Seele zwar ist kein Körper in dem Sinne, in welchem das Fleisch, das Blut und die Knochen dieses sind, aber ihr Seyn und Wirken gehet auch nicht blos aus einem Gegeneinanderbewegen des Fleisches und Blutes, der Häute und Knochen hervor, sondern sie ist ein selbstständiges Wesen wie nach seinem Maaße der Leib dieses ist. Die Betrachtung der Wärme und des Lichtes giebt unsrem nachsinnenden Geiste ein Räthsel auf, größer an Umfang und tiefer an Inhalt als jemals das Rathsel einer Sphinx war. Wir müssen, ehe wir nur aus der Ferne zu dem Versuch einer Lösung desselben auffordern können, den großen Gegenstand auch von andren Seiten her ins Auge fassen; vorher aber im Vorübergehen noch von etwas scheinbar Unbedeutendem reden, das uns hier am Wege liegt; von einer Form des (gleichsam) Verbrennens, welches nicht in unseren Küchen und Oefen, sondern in den Kellern vor sich gehet.

34. Die Bereitung der gegohrnen Getränke.

Es ist wohl der Beachtung werth, daß der Mensch vor allen Lebendigen der Sichtbarkeit das Bedürfniß fühlt zur Bereitung seiner Nahrungsmittel das Feuer zu Hulfe zu nehmen. Erst durch das Kochen und Braten oder Rösten werden manche Stoffe für uns zu einer gedeihlichen Speise, die in ihrem rohen Zustand ungenießbar oder selbst schädlich seyn würden, so namentlich die Kartoffel, wie die Wurzel einiger Aronarten und das Manihot. Aber es sind nicht allein die Speisen, welchen wir durch Anwendung des Feuers die rechte Annehmlichkeit für unsren Magen und unsren Gaumen geben, sondern auch die Getränke, an denen die Bewohner der verschiedensten Länder sich laben, bekommen großentheils erst mit Hülfe des Feuers ihre rechte Kraft und Wirksamkeit. Das Feuer, wenn man es überall so nennen will, wird aber zur Bereitung jener Getränke auf zweifache

Weise angewendet, einmal im gewöhnlichen Verbrennungs-prozeß unsrer Herde und Kochöfen, dann aber auch im Vorgang der Gährung, welche, wie wir vorhin sahen, ja auch nichts Andres ist als ein gleichsam langsames Verbrennen. Selbst die Speisen werden von einigen Völkern einer Gährung oder angehenden Verwesung unterworfen und dieser für uns eckelhafte Appetit findet sich namentlich bei den Negerstämmen südwärts vom Senegal und bei den asiatischen Völkerstämmen in Pegu, Arrakan, Siam, die sich aus faulen Fischen den ihnen sehr beliebigen Balachian-Brei bereiten, welchen sie, reichlicher denn wir den Senf als Zusatz zu andren Speisen nehmen.

Unter den Getränken sind freilich die naturgemäßesten das reine Wasser, so wie die Milch der reinen Thiere unsrer Herden, und in heißen Ländern kann man öfters die Bewohner im Schatten der Felsen an einer Quelle eben so fröhliche Gelage halten sehen, als unsre Landsleute bei den Krügen voll Bier oder Wein. Aber an jenen natürlichen Getränken läßt sich der Mensch nicht immer genügen: er fühlt in seinem Innersten das Sehnen nach einem Zustand der freudigen Erhebung und geistigen Bekräftigung (Begeisterung), für welchen sein Wesen bestimmt und geschaffen ist, und nur in diesem Zustand hält er sich, seinem Gefühle nach, für recht wohlauf und beglückt, denn jene Bekräftigung theilt sich der Seele wie dem Leibe mit. Aber der rechte, wahre Weg, der zu der freudigen Stimmung und Erhebung des Gemüthes führt, und auf welchem diese zu etwas Bleibendem, mitten unter allem Wechsel des äußren Lebens werden kann, nimmt im Geiste selber seinen Anfang, und von diesem aus seinen Verlauf durch unsre leibliche Natur. Die rechte, höchste Freudigkeit ist doch die, welche aus dem Genuß eines unvergänglichen, geistigen Gutes, nicht aus dem eines schnellvergänglichen, körperlichen hervorgeht. Bei dem innigen Zusammenhang und dem Verhältniß des wechselseitigen Durchdrungenseyns des einen von dem andren, in welchem Geist und Leib während des irdischen Lebens mit einander stehen, kann jedoch auch zuerst in der leiblichen Natur eine höhere Bekräftigung und Anregung hervorgerufen werden, an welcher der Geist seinerseits Antheil zu nehmen vermag. Und so lange er dieses auf rechte Weise und in rechtem Maaße thut, bringt ihm dieser umgekehrte Weg der innren Selbster-

hebung keinen Nachtheil und Schaden; die fröhliche Stimmung des Herzens, welche der mäßige Genuß des Weines bewirkt, kann einem wohlgeordneten Gemüth je zuweilen seine gesunde Wirksamkeit und den Kampf mit den Hemmungen und trübenden Einflüssen die aus der Leiblichkeit kommen, erleichtern. Nur muß dasselbe sich vor dem Irrthum hüten, in welchen nach S. 76 unser Duval verfiel, als er die schnell vorübergehende Begeisterung der leiblichen Art mit einer bleibenden, höheren der Seele verwechslete.

Unter den Getränken, welche der Mensch sich erfunden hat, um seiner zum Aufschwung trägen, geistigen Natur durch leibliche Anregung zu Hülfe zu kommen, stehen an Wirksamkeit die gegohrnen, so wie Kaffee und Thee, oben an. Der Vorgang des Athmens, durch welchen (n. S. 229) das Feuer auf dem Herd des leiblichen Lebens, das Gefühl der Leichtigkeit und des körperlichen Wohlbefindens erhalten wird, empfängt in jenen Getränken einen Stoff, der ihm zur kräftigen Unterstützung und Förderung dient, indem er mit dem Sauerstoffgas das durchs Athmen in den Körper kommt, leichte Verbindungen eingeht. Jener Stoff ist seinem chemischen Bestand nach ein zusammengesetzter, vor Allem aus dem Kohlen- und Wasserstoff, welche in bestimmtem Verhältniß mit Sauerstoffgas oder mit den Grundlagen beider herrschenden Luftarten der Atmosphäre verbunden sind.

Der Vorgang der Gährung stehet in so genauem Zusammenhang mit dem Einfluß der Wärme, daß wir denselben in dieser Beziehung hier noch etwas näher, als im vorstehenden Capitel geschahe, ins Auge fassen müssen.

Die einer Gährung fähigen Elemente der organischen Körper können nur dann in diesen Zustand gelangen, wenn sie mit Sauerstoff- und Wasserstoffgas unter Einwirkung eines gewissen Grades der Wärme in Berührung kommen. Der Most kann sich, wenn man ihn vollkommen vor dem Zutritt der Luft schützt, Jahre lang unverändert erhalten und so kann man auch Milch, Fleischsuppen, gekochte Gemüse wie Fleischspeisen, in vorher möglichst luftleer gemachten und vollkommen luftdicht verschlossenen blechernen Büchsen weit über Land und Meer senden und Jahre lang frisch und unverdorben erhalten. In England kocht man für Tausende von Reisenden und fernwohnenden Europäern die Mahlzeit, welche diese auf dem Meere oder in der heißen Wüste genie-

ßen,

ßen, wo keine frischen Lebensmittel zu haben sind; die Wärme, selbst die des afrikanischen und ostindischen Klimas für sich allein, kann keine Gährung und Zersetzung bewirken, es muß hierzu nothwendig die Luft mitwirken.

Sobald aber diese den Zutritt, etwa zum Moste gewinnt, dann tritt alsbald eine Bewegung in den flüssigen Theilen und eine lebhafte Gasentwicklung ein, der Zucker verschwindet, denn dieser ist in Weingeist und in Kohlensäure verwandelt worden, welche in Luftform entwichen ist; der Saft wird allmälig klar und hell, indem er die gelbliche Hefe zu Boden fallen lässet. Wenn man hierauf die klare Flüssigkeit abfließen lässet, so daß die Hefe abgesondert zurückbleibt, dann zeigt sich diese fähig in frischem Zuckerwasser, unter das man sie mischt, eine gleiche Gährung wie die im Moste war, zu begründen; der Zucker wird dabei in Weingeist und Kohlensäure zersetzt und auch die Hefe nimmt zuletzt, wiewohl langsamer, an dieser Zersetzung Theil: sie verschwindet ganz. Wenn der Most, wie dies in den südlichen Weinen der Fall ist, den Zucker in sehr reicher Menge in sich enthält, dann wird die Hefe bei der Gährung theils zersetzt, theils als unauflöslich ausgeschieden und es bleibt noch ein großer Ueberschuß an Zucker zurück, während dagegen der zuckerarme Traubensaft der nördlicheren, für den Weinbau benutzten Länder nach der Gährung noch immer jenes hefenartige Element in sich führt, das die Weingährung unter Zutritt der Luft zur Essiggährung überführt.

Die Hefe wird dadurch zur Anregung jener Bewegung fähig, in welcher das Wesen der gährenden Zersetzung bestehet, daß sie selber vermöge ihrer Zusammensetzung leichter als andre Stoffe einer Zersetzung unterliegt, indem sie ausser den drei Bestandtheilen des Zuckers, ausser dem Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff, auch noch Stickstoff und nicht selten etwas Schwefel enthält. Die Bewegung des Gährens pflanzt sich unter den Theilen des gährenden oder faulenden Körpers wie durch eine Art von Ansteckung fort, so daß dieselbe, wenn sie einmal begonnen hat, auch nach Entfernung des Luftzutrittes, der zu ihrem Beginnen nothwendig war, noch fortdauert. Eben in dieser Weise der Mittheilung des Bewegens, von einem Theile der Flüssigkeit an den andren, liegt auch der Grund, daß die Gährung nicht plötzlich und auf einmal vor sich gehen kann, sondern daß sie einem allmäli-

gen Verlauf unterworfen ist. Und dieser allmälige Verlauf der Gährung ist zur besseren Erreichung des Zweckes, den wir durch ihre Anregung gewinnen wollen, ein durchaus wesentliches Erforderniß; die Temperatur des Raumes, darinnen die Flüssigkeit gährt, muß so sehr als möglich sich gleich bleiben, sie darf durch ihren höheren Wärmegrad den Vorgang der Umbildung und Zersetzung nicht allzusehr beschleunigen.

Denn welchen verändernden Einfluß ein höherer Grad der Wärme auf die Erzeugnisse der Gährung ausübe, das wird in sehr vielen Fällen erkannt. So erhält man aus dem zukkerreichen Safte mancher Wurzeln, wie der Runkelrüben und Mohrrüben, wenn man ihn in gewöhnlicher Temperatur eines Kellers gähren lässet, auf ähnliche Weise als aus dem Saft der Birnen oder der Trauben eine weingeistige Flüssigkeit, bei deren Bildung gleichzeitig die Kohlensäure entwickelt wird und eine stickstoffreiche Hefe sich absetzt. Wenn dagegen die Gährung jenes Saftes in einer Wärme von 32 bis 36 Gr. Réaumur vor sich geht, dann entsteht kein Weingeist, es wird nur wenig Kohlensäure entwickelt, der Zucker hat sich in Milchsäure und in Gummi zerlegt, dabei ist eine krystallinische Masse entstanden, welche mit dem süßen Bestandtheil der Manna die größeste Aehnlichkeit hat. Dagegen entsteht bei der Gährung der Milch in gewöhnlicher Temperatur aus dem Zucker derselben die Milchsäure, in höherer Temperatur eine weingeistige Flüssigkeit, aus welcher durch Destillation ein starker Branntwein gewonnen werden kann.

Diese leicht anwendbare Behandlung der Milch bloß durch den Einfluß eines noch nicht sehr großen Hitzegrades hat den Bewohnern einiger mittelasiatischen Steppenländer ein Mittel an die Hand gegeben, sich ein berauschendes geistiges Getränke statt aus dem Saft der Rebe aus Pferdemilch zu bereiten.

Die am häufigsten bei den verschiedensten Völkern und seit den ältesten Zeiten der historischen Kunde in Gebrauch gewesnen gegohrnen Getränke sind der Wein, aus dem Saft der Trauben oder einiger andren, diesem verwandten zuckerreichen Pflanzensäften, und das Bier, zusammengesetzt aus einer zuckerhaltigen Flüssigkeit von vegetabilischer Natur und einem bitteren Stoffe. Jenes weinartige Getränke das aus dem Safte verschiedener Palmenarten gewonnen wird, bedarf der kürzesten

Zeit zur Reife seiner Gährung, es wird zum Theil schon nach wenig Stunden genießbar und empfängt hierbei mit den anregenden, zugleich auch lieblich kühlende Kräfte. Mehrere beerenartige Früchte (wie Johannis- und Stachelbeeren) so wie der süße Saft unsres Kernobstes, wenn dieses bei seiner Ueberreife schon in seiner eignen Substanz den ersten Grad der Gährung (durch das Taigwerden) erlitten hat, sind zur Bereitung von weinartigen Getränken brauchbar, doch erscheinen diese alle in ihrem Geschmack wie andren Eigenschaften nur als mehr oder minder unvollkommene Nachgebilde ihres Urbildes, das aus der Traube kommt. Jene Nachgebilde enthalten in ungleich größerer Menge als die vollkommen gereifte Traube solche fremdartige Stoffe, welche bei dem Zutritte der Luft die Essigsäurung herbeiführen und durch ihren Geschmack der Zunge, durch ihre in der Wärme des Magens noch weiter gehende Zersetzung dem Gefühl der Eingeweidehöhle ihre unedlere Abkunft verrathen. In dem Safte der vollkommen gereiften, zuckerreichen Traube der wärmeren Zonen ist es großentheils nur der Farbestoff der rothen Weine, welcher bei dem Zutritt der Luft Veränderungen erleidet, deren Einfluß, gleich jenem der Hefe, eine Säuerung bewirken kann, während die weißen südlichen Weine einer solchen Veränderung den kräftigsten Widerstand leisten.

In unsren vaterländischen Weinen, welche demohngeachtet seit länger als 16 Jahrhunderten (denn schon im J. 231 n. Chr. gab es diesseits des Rheines in Deutschland einen Weinbau) auf mehrfache Weise das Herz der Menschen erfreut und gestärkt haben, bleibt nach der Gährung noch ein Theil jener stickstoffhaltigen Elemente zurück, welche, als Hefe, den Vorgang der Gährung anregten. Wenn jetzt der ganze Vorrath des Zuckers zersetzt ist, dann wendet sich die Wirksamkeit jener Elemente auf den Alkohol oder Weingeist, dessen fortgehende Säuerung sie begünstiget. Könnte man diese zur sauren Gährung anregenden Stoffe ganz entfernen, dann würde niemals ein Wein zum Essig werden; ihre Verwandtschaft aber zum Sauerstoffgas der Atmosphäre ist so groß, daß schon bei dem Hinüberfüllen des Weines aus einem Faß in das andre eine Säuerung desselben eintritt, welche nun auch in der Abgeschlossenheit durch die Wände des hölzernen Gefäßes seinen weitren Fortgang nehmen würde, wenn man nicht auf künstliche Weise ihm Einhalt zu

thun vermöchte. Dieses ist durch das Ausschwefeln der Fässer möglich geworden, denn die schweflige Säure, die sich beim Verbrennen des Schwefelspans erzeugt, wird von den feuchten Wänden des Fasses, in welchem das Verbrennen geschahe, eingesogen, und da dieselbe eine größere Verwandtschaft zum Sauerstoffgas hat als die noch im Wein enthaltenen die Gährung fördernden Bestandtheile, so entzieht sie, indem sie allmälig in der Masse der Flüssigkeit sich vertheilt, dieser das Sauerstoffgas, das sie bei dem Abfüllen von einem Faß ins andre, aus der Luft aufgenommen hatte. Die schweflige Säure steigert sich übrigens hierbei zur Schwefelsäure, deren kleiner Antheil mit dem Weine gemischt bleibt. Uebrigens findet durch die Holzwände der Fässer fortwährend der Zutritt einer kleinen Quantität von Luft statt, der in dieser enthaltene Sauerstoff verbindet sich aber zunächst nur mit den gährungfördernden Bestandtheilen, zu denen er einen stärkeren Zug der Verwandtschaft hat als zu dem Alkohol; jene setzen sich nach und nach als Unterhefe zu Boden, der Weingeistgehalt hat von dem Einfluß einer in so geringer Menge zutretenden Luft bei einem gehaltreichen Weine nicht zu leiden, dieser wird, bis zu einer gewissen Gränze, durch das lange Lagern, bei sonst zweckmäßiger Behandlung, nur besser.

Auch hierauf hat übrigens die Temperatur, in der sich das gegohrne, noch mehr aber das in der Gährung begriffene Getränke befindet, einen sehr bedeutenden, veredlenden oder verschlechternden Einfluß. Die Säuerung des Alkohols (der Uebergang des Weingeistes in Essigsäure) wenn derselbe in Berührung mit einem hefenartigen Stoffe ist, geht am raschesten in einer Wärme vor sich, welche von 28 bis 20 Grad Réaumur beträgt, minder rasch, in immer abnehmendem Verhältniß bei einer Wärme von 20 bis 10 Grad, und wenn die Abkühlung noch weiter, bis zu 8 und 7 Grad heruntergeht, dann findet ferner gar keine Verbindung des Alkohols mit dem Sauerstoffgas statt, während die Verbindung der stickstoffhaltigen Bestandtheile mit demselben und die Bildung der Hefe dabei ungestört ihren Gang fortgehet. Mit Recht hat deshalb einer der einsichtsvollsten Chemiker unserer Zeit: J. Liebig, auf die Vortheile aufmerksam gemacht, welche zur Veredlung des Weines ein Verfahren haben müßte, bei welchem man den Traubenmost (auch Obstmost) nicht wie

bisher in fast freien, über der Erde gelegenen, dem Wärmewechsel ausgesetzten Räumen, sondern in einem Keller, bei einer gleichmäßigen Temperatur von wo möglich nur 8 Grad oder nicht viel darüber, in offenen weiten Gefäßen der Gährung überließe. Der die Gährung erregende und bei großer Wärme die Essigsäurung herbeiführende, stickstoffhaltige Bestandtheil verbindet sich dabei mit dem Sauerstoffgas und scheidet sich als Hefenschaum ab, der Wein wird klar und hat bei dieser Behandlung in der kürzesten Zeit die nämliche Vervollkommnung und Güte erlangt, die man ihm sonst nur durch jahrelanges Lagern giebt.

Ganz nach denselben Grundsätzen als bei der Bereitung des Weines aus zuckerhaltigen Pflanzensäften wird bei der des Bieres verfahren; dieses in seiner besseren Form gesunden, kräftigen Getränkes, welches schon seit alter Zeit bei den verschiedensten Völkern der Erde in Gebrauch war und noch fortwährend es ist. Die Bewohner des alten Pelusiums in Aegypten schrieben seine Erfindung dem Osiris selber zu und auch bei den Griechen knüpfte sich eine hochehrende Sage an die älteste Geschichte dieses auch unter ihnen beliebten Getränkes. In Italien wie in Frankreich und in den Urwäldern des deutschen Vaterlandes so wie in dem skandinavischen Norden trank man schon in der ältesten, geschichtlich bekannten Zeit ein bierartiges Getränk, welchem die alten Gallier eine solche Vollkommenheit zu geben wußten, daß sich dasselbe mehrere Jahre lang aufbewahren ließ. Bei den Bewohnern von Peru wie der nördlicheren Landstriche von Amerika, in Kamtschatka wie in Arabien, in Japan, China, Nubien und Abyssinien fand und findet sich derselbe Gebrauch, und selbst die Bewohner des von der Natur so reich begabten Caplandes, denen der beste auf Erden bekannte Wein gedeiht, erquicken sich an einem schnellbereiteten, dem Biere ähnlichen Getränke.

In all unsren Getreidarten finden sich die Elemente des Zuckers, zum Theil schon zu wirklichem Zucker gebildet, in bedeutender Menge. Durch das Keimen und Dörren (Malzen) zum Beispiel der Gerste, werden die zuckerartigen, mit Stickstoff verbundenen Bestandtheile im Wasser auflöslich, was sie vor dem Keimen nicht waren, sie sind hierdurch in jenen der Gährung dienlichen Zustand versetzt worden, in welchem sich die stickstoffhaltigen Bestandtheile des Trauben-

saftes von Anfang her befinden. In dem concentrirten Aufguß des Malzes oder in der Bierwürze sind bereits alle jene Elemente enthalten, welche dem Entstehen des Alkohols bei gleichzeitiger Entwicklung der Kohlensäure und Ausscheidung der Hefe dienen und hierdurch die Gährung fördern können, deren Beginnen durch einen Zusatz von schon gebildeter Hefe beschleunigt wird. Vor allem soll dieser Vorgang als Form einer Art des Verbrennens, nach den stickstoffhaltigen Bestandtheilen seine vorherrschende Richtung nehmen, diese, nicht der Alkohol, sollen mit dem Sauerstoffgas sich verbinden und zur ausscheidenden Hefe werden. Hierbei kommt nun die vorhin erwähnte Erfahrung über die am besten geeignete, niedere Temperatur, der Bierbereitung zu Hülfe. Sie ist jener verwandt, die man (nach S. 315) bei dem eigentlichen Verbrennen der entzündbaren Körper gemacht hat. Der Phosphor verbrennt schon bei einer Wärme, welche nur 48 Gr. R. beträgt; damit der Schwefel ohne unmittelbare Berührung einer Lichtflamme sich entzünden könne, muß die Hitze zu einem fast 5 mal höheren Grade verstärkt werden. Ein ähnliches Verhältniß findet auch zwischen dem Gährungsstoffe und dem Alkohol der gährenden Bierwürze statt. Der erstere verbindet sich mit dem Sauerstoffgas schon bei einer Wärme, welche nur wenig Grade über dem Gefrierpunkt stehet; die Säuerung des Weingeistes (zu Essig) fordert zu ihrem Fortgang eine verhältnißmäßig viel höhere Wärme. Das Sauerstoffgas, welches zur Bildung der sauerstoffreichen Hefe, die zugleich wegen ihrer schwerern Löslichkeit im Wasser aus der Flüssigkeit ausscheidet, nöthig ist, kommt theils durch Zersezzung des Wassers oder einer kleinen Menge Zucker aus der gährenden Flüssigkeit selber, theils aus der atmosphärischen Luft, deren freiem Zutritt ihre Oberfläche bis zur vollendeten Abklärung ausgesetzt wird. Der Zusatz einer Abkochung des Hopfens oder eines ähnlichen bittren Stoffes, dient ausser seiner wohlthätigen Wirkung auf den Magen auch noch dazu, daß dem Alkohol die Neigung benommen werde zn jener nachtheiligen Formwandlung, die namentlich auch dem sogenannten Fuselöl der Branntweine zu Grunde liegt. Denn auch beim Branntweinbereiten wird das Entstehen dieses schädlichen und widerwärtigen Productes durch Zusatz eines bittren Stoffes zur Maische vermieden.

Man hat nicht selten aus Gegenden, in denen ein we=

gen seiner Güte besonders berühmtes Bier bereitet wird, Brauer nach andren Gegenden berufen, in denen die Bierbereitung nicht so wohl gelingen wollte. Man gab ihnen dieselbe Menge der besten Gerste, des besten Hopfens, welche im Vaterlande des guten Bieres zur Fertigung dieses Getränkes genommen werden, und doch blieb ihr Machwerk unvergleichbar weit hinter dem Muster zurück, das man zu erreichen strebte. Nicht die Verschiedenheit des Wassers, sondern zunächst nur der Mangel an einem Raum, in welchem bei einer gleichmäßigen, niedrigen Temperatur die Gährung ihren allmäligen Verlauf nehmen konnte, war der Grund des Mislingens solcher Versuche. Tiefe Felsenkeller, deren mittlere Jahrestemperatur nicht über 8 Grad ist, oder denen man durch das in einem Theil ihrer Räume angebrachte Eis diese Tempeatur auch bei frischem Luftzutritt zu erhalten weiß, so wie anderwärts wo die Felsen sammt ihren Kellern mangeln, ein mitten in der Ebene dick aufgemauerter, mit Schutt überdeckter, bald mit Rasen und Bäumen sich überkleidender, künstlicher Berg, sind bei der Bereitung eines guten Bieres eben so wesentlich nothwendig, als die gehörige Menge und Güte des Materials, aus dem man die Bierwürze, die in jenem kühlen Raume gähren soll, bereitet. Ein Meisterwerk dieser Art ist der riesenhafte, künstliche Berg mit seinen weiten, zweckmäßig abgekühlten innren Räumen, welchen der zu seiner Zeit weitberühmte, ehrenhafte Bürger und Bierbrauer Joseph Pschorr der Aeltere zu München aufgeführt hat.

Alle Arten des Getreides, doch vor allem Gerste, sind zur Biergewinnung günstig. In Südafrika nehmen die holländischen Kolonisten Honig in Wasser gelöst, statt der gewöhnlichen Bierwürze und bereiten daraus mit Zusetzung des Saftes einer bittren Wurzel eine sehr gesunde Art des Bieres.

Wir sind scheinbar auf einen weiten Um- und Abweg gerathen, der uns aus dem weiteren, bedeutungsvolleren Kreise des Allgemeinen, von einem Standpunkt der uns eine vielumfassende Aussicht über die Geschichte unsrer irdischen Sichtbarkeit darbot, auf den engen Raum eines Gewerbes für unsren Haushalt geführt hat. Und dennoch ist der Gegenstand nicht nur für Einzelne, er ist für Jeden von uns, auch für den Wassertrinker, von Bedeutung und Wichtigkeit, denn er gehet zum Theil das Wohl ganzer Völker und Län-

der an. Wie beklagenswürdig anders wirket der Genuß des Branntweins auf die leibliche wie geistige Gesundheit des Menschen ein, als der Genuß eines gut und gedeihlich bereiteten Bieres oder Weines. Und wenn auch nicht der Wein, so würde dennoch für jedes Land der gemäßigten wie kalten Zone das Getränk, dessen Stoff auf schlanken Halmen wächst: das Bier zu haben seyn.

35. Die eigenthümliche Wärme der lebenden organischen Körper.

Von der Wärme des lebenden, menschlichen Leibes sprachen wir schon oben (S. 278). Nicht aber nur durch die Vorgänge der Gestaltung und Bewegungen in unsrem eigenen Körper wird fortwährend Erwärmung und Wärmeverbreitung an die umgebende Körperwelt hervorgerufen, sondern überall wo eine Seele den leiblichen Stoff zu dem Zweck ihres Wirkens bildet und belebt, regt sich, mit der Bewegung zugleich, in einem gewissen Maaße auch die Wärme.

Manche Pflanzen, wie die Brunnenkresse, erhalten sich nicht nur unter dem Schnee ungefroren, sondern sie bilden rings um sich her in diesem ein Gewölbe; sie erhalten jenen Theil eines Wassers, welches durch den Frost erstarrt, der sie zunächst umgiebt, flüssig. Gerade dann, wenn die Temperatur der äußren Luft den niedrigsten Grad erreicht hat, am Morgen, gegen Sonnenaufgang herrscht im Innren der Bäume, wie dies die hineingebrachten Thermometer erkennen lassen, eine höhere Wärme, als selbst die mittlere der Frühlingsmonate ist, während sich in den Mittagsstunden, wo die Verdünstung stärker wird, die Wärme bis unter den mittlern Stand des Monates vermindert. Während der Vorgänge des Blühens und der ersten Entwicklung der Fruchtkeime hat man in mehreren Gewächsen eine Erwärmung beobachtet.

Der Quell der Lebenswärme bei den Thieren ist in noch unverkennbar deutlicherer Weise als bei den Pflanzen, ein ähnlicher, als der, welcher im Verbrennen, in dem Vorgang einer mehr oder minder schnellen und lebhaften Verbindung der brennbaren Elemente mit dem Sauerstoffgas liegt. Das Thier bedarf zur Erhaltung seines Lebens nicht nur des Zuganges der Nahrungsmittel, sondern vor Allem (nach S. 26) des Einathmens der Luft, und zwar, je vollkommner es

ist, desto mehr der Aufnahme des Sauerstoffgases oder der Lebensluft der Atmosphäre.

Wie warm es, selbst im Winter oder an kalten Herbst- und Frühlingstagen in einem gut bevölkerten Bienenkorbe sey, dies weiß jeder Pfleger und Besitzer von Bienen. Wenn aussen in der freien Luft das Thermometer nur einen Grad über den Gefrierpunkt hat, dann herrscht darinnen eine Wärme von 18 Grad Réaumur; im Frühling, wenn der Thermometerstand an freier Luft noch nicht 10 Grad erreicht, übersteigt die Wärme im Innren des Bienenstockes 22 Grad.

Allerdings hat auf die Steigerung dieser Wärme, wie überall im Thierreich, auch die Beweguug Einfluß. Wenn im Mai oder Juni zur Zeit des Schwärmens eine fast allgemeine Aufregung die Bevölkerung des Stockes ergreift, so daß ganze Schaaren der Unterthanen einer zum Auszug bereiten Königin in unruhiger Hast sich neben und unter einander bewegen, dann erreicht zuweilen die Wärme in einem Bienenkorb einen so hohen Grad, daß die Zellen des Wachses anfangen zu schmelzen. Unmittelbarer jedoch als der Einfluß der Bewegung fällt jener Einfluß in die Augen, den die Nahrung auf die Wärmeentwicklung des lebenden Insectenleibes hat. Die Temperatur eines Bienenkorbes sinkt alsbald herab, es tritt eine merkliche Abkühlung ein, wenn die darin wohnenden Thiere an Futter Mangel leiden, dagegen steigt die Wärme von neuem, wenn man den hungernden Bienen, die im Freien für sich und ihre Brut noch nicht die hinlängliche Speise finden, eine kräftige Nahrung reichet. Die gleiche Bemerkung, welche man an allen in freier Luft lebenden Insecten gemacht hat, daß ihr Körper eine eigenthümliche Wärme habe und daß diese Wärme zu- oder abnehme mit der Zu- oder Abnahme der Nahrung, führt uns zu einem weitren Schluß auf die Ursache des Entstehens dieser Wärme. Das Futter, das die Insecten zu sich nehmen, bestehet, wie alle organische Körper überhaupt, zunächst aus brennbaren Grundstoffen, vor allem aus Kohlenstoff und Wasserstoffgas, welche nebst dem mit ihnen verbundenen Stickstoff und Sauerstoff in die Säfte und festeren Gebilde des lebenden Körpers eingehen. Der Verbrauch an atmosphärischem Sauerstoffgas durch das Einathmen der Insecten ist ein sehr bedeutender, und das Bedürfniß darnach ein so drin-

gendes, daß eine Biene, wenn man alle an der Seite ihres Körpers liegenden Oeffnungen der Luftkanäle durch Firniß oder eine ähnliche Substanz verschließt, eben so wie ein warmblütiges Thier, dem man das Athmen gewaltsam verwehrt, ersticken muß. Das Product das aus der Verbindung des eingeathmeten Sauerstoffgases mit dem Kohlenstoff und Wasserstoffgas der leiblichen Bestandtheile des Thieres entsteht, ist, wie die Untersuchung der ausgeathmeten Luft dies lehrt, eben so wie beim Verbrennen kohlensaures Gas und Wasser. Der Vorgang des Athmens läßt sich demnach ungleich mehr denn jener der Gährung, als ein Verbrennen von eigenthümlicher Art betrachten, dessen unsichtbare Flamme zwar zunächst zur Lebensbewegung wird, dennoch aber bei Thieren deren Luftathmen ein sehr vollkommenes ist, auch eine Quelle der äußerlich fühlbaren Wärme wird.

Wenn nach unsrer alltäglichen Erfahrung ein nasses Holz ungleich schlechter brennt, und zugleich bei gleicher Masse viel weniger Wärme ausgiebt als ein trockenes, dann läßt sich der Grund davon leicht darin erkennen, daß bei der Verwandlung des Wassers in Dampf (nach S. 265) viel Wärme verbraucht und hierdurch eine große Herabstimmung des Hitzegrades herbeigeführt wurde. Denn ein frisch gefälltes Holz enthält 42, das an der Luft getrocknete nur 25 Prozent Wasser in seinem Fasergewebe. Ein großer Theil der im Wasser lebenden und nicht durch Lungen, sondern durch Kiemen athmenden Thiere, zeigt aus einem ähnlichen Grunde auch dann, wenn es ihnen weder an Nahrung noch an der vom Wasser eingesogenen Luft fehlt, nur eine sehr geringe, eigenthümliche Wärme des Leibes. Die Luft, welche die ausser dem Wasser lebenden Thiere unmittelbar aus der Atmosphäre einathmen, ist zwar niemals von Wasserdämpfen frei, sie verhält sich aber zu jener, die der Fisch mit dem umgebenden Wasser in seine Kiemen zieht und hier in das Gewebe der blutführenden Gefäße aufnimmt wie beim Verbrennen ein nasses Holz zu einem gut getrockneten. Und nicht allein diese Beigesellung des Wassers zur eingeathmeten Luft, sondern schon der langsamere, unvollkommnere Verlauf, den das Athmen bei den Fischen und Amphibien nimmt, macht uns die geringere Leibeswärme derselben begreiflich. Junge Kaimans (americanische Krokodile) können ohne Nachtheil für ihr Wohlbefinden, ziemlich lange in Stickstoff aus-

dauern und auch von andren Amphibien weiß man, daß sie in einer Luft leben können, welche sehr arm an Sauerstoffgas, zur Erhaltung eines vollkommenen Thierlebens nicht ausreichend seyn würde. In demselben Maaße ist denn auch bei solchen Thieren die Bildung der Kohlensäure, im Vergleich mit Säugethieren, Vögeln und selbst Insecten sehr viel geringer. Dennoch hat man auch an Fischen ein gewisses, wenn auch nur schwaches Maaß von Eigenwärme bemerkt, welches im Bauch einer Forelle, die man aus dem winterlich kalten Wasser des Sklavensees gezogen hatte, zwei, bei einem Weißfisch 4 Grad höher war als die Wärme der äußren Umgebung, ja bei Thunfischen bis auf 8 Grad über die äußre Temperatur sich steigern soll. Auch im Körper mancher dickschuppigen Schlangen bemerkte man eine Wärme, welche die äußre Luftwärme um einen oder etliche Grade übertraf, während dagegen bei den nackthäutigen Amphibien, wie bei Fröschen durch die starke Verdunstung der Feuchtigkeit, die ohne Aufhören an ihrer Haut statt findet, eine merkliche Abkühlung bewirkt und hierdurch die Eigenwärme ihres Leibes öfters unter den Betrag der Außenwärme herabgesetzt wird. Etwas Aehnliches findet auch an Schnecken statt.

Bei den Thieren welche durch Lungen athmen ist es unverkennbar, daß die Wärme des Leibes mit der Menge so wie mit jener Schnelligkeit in Beziehung stehe, in welcher sich bei ihnen, während des Athmens der Kohlen- und Wasserstoff ihrer Säftemasse mit dem Sauerstoffgas zur Kohlensäure und zu Wasser verbindet. Je mehr von diesen beiden beim Athmen erzeugt wird, desto höher steigert sich auch der Grad der Eigenwärme, welche deshalb bei Vögeln ein oder etliche Grade mehr beträgt als bei Säugethieren. Diese letzteren, deren innrer Bau jenem des Menschen am nächsten steht, zeigen auch eine Blutwärme, die der menschlichen sehr nahe kommt, indem sie im Durchschnitt gegen 29 bis fast 32 Grade beträgt. Denn bei jenem Schuppenthiere, in dessen Leibe man eine Wärme von nur 24 Grad R. beobachtete, hatte wohl der kranke Zustand, in welchem es sich befand, einen bedeutenden Einfluß auf die Abweichung von der Regel gehabt. Daß die Temperatur des Menschenleibes, im Vergleich mit der der Säugethiere eher etwas niedriger als höher erscheint, mag wohl auch in der Beschaffenheit seiner Haut und in der Dunstbildung durch dieselbe seinen Grund

haben. Daß aber auch noch an den höchsten Gipfelpunkt der irdisch leiblichen Gestaltung — am Menschenleibe — die eigenthümliche, innre Wärme ihren Ursprung aus dem Vorgang des Athmens nehme, dies zeigen uns schon einzelne Beobachtungen am Krankenbette. Wenn während lang anhaltender Ohnmachten und im Zustand der Starrsucht das Athmen gehemmt und kaum noch vorauszusetzen ist, dann bemächtigt sich der Glieder eine Todtenkälte. Es geschieht dabei fast etwas Aehnliches als bei manchen warmblütigen Thieren sich zuträgt, wenn sie in den Zustand des Winterschlafes verfallen, in welchem das Athmen nur sehr langsam vor sich geht oder für einige Zeit ganz aufgehört hat. Die Wärme eines solchen Thierleibes sinkt dann fast ganz bis auf die winterliche Temperatur der nächsten Umgebung herab und wenn in seinem Innren vielleicht ein oder anderthalb Grad Wärme mehr beobachtet werden, dann bleibt es ungewiß, ob diese Wärme aus dem mit der Lebenskraft zugleich noch fortdauernden Vorgang der Bildung und Zersetzung hergeleitet werden müsse, oder ob sein Grund in der Zusammenhaltung der innren Wärme durch die Masse des Thierkörpers selber gesucht werden muß.

Jener eben erwähnte Vorgang einer fortwährenden Bildung und Zersetzung, welcher, so lange das Leben dauert in allen Theilen des Leibes statt findet, ist im Grunde genommen auch nichts andres als ein Athmen, denn er beruhet durchaus nur auf einem beständigen Austausch und Verbinden zunächst des Kohlenstoffes oder Wasserstoffes gegen und mit dem Sanerstoffgas. Der zuletzt genannte Grundstoff und nächst ihm die beiden andren sind zwar für diesen innren Verkehr der Lebenskräfte die wichtigsten Elemente, aber so wie draußen in der Gesammtheit der irdischen Natur vertritt auch zuweilen das Chlor (nach S. 182) die Stelle des Sauerstoffgases oder dieses letztere geht mit dem Phosphor eine Verbindung zur Phosphorsäure ein, um die alkalinische Natur der Kalkerde zum Bau des Knochens zu gewinnen.

Die genauere Erwägung der thierischen Wärme, das Beachten ihrer Entstehung so wie ihrer Vermehrung und Verminderung, hat die frühere Vermuthung zu einer Gewißheit erhoben, daß auch das Feuer, welches nicht als sichtbare Flamme, sondern als bewegende Kraft auf dem Herd des Lebens waltet, nach demselben Gesetz erzeugt und erhalten werde,

als jenes Feuer in der Nachbarschaft der Naphthaquellen (n. S. 205) in welchem der Parse am kaspischen Meere ein Sinnbild der göttlichen Schöpferkraft verehrt. Je mehr ein athmendes Thier Sauerstoffgas aufnimmt und für die innren Bildungen und Zerlegungen seiner Leiblichkeit verwendet, desto höher stehet seine Eigenwärme. Diese aber, die Wärme auch unsres Körpers, wird nicht allein bei dem Einathmen der Luft in den Lungen erzeugt, sondern in allen Theilen und Räumen des Leibes, wohin das in den Lungen von Sauerstoff durchdrungene, dann in der linken Herzkammer gesammlete, und von da mittelst der Pulsader nach allen Richtungen hinausströmende Blut hindringen kann. Es ist keine Faser, kein Häutchen des lebenden Körpers, dahin nicht unmittelbar oder mittelbar der belebende Strom des Sauerstoffgases sich verbreitete und wie die bei dem Verbrennen eines dichten, festen Körpers zur leichten Luftform übergegangene Kohle (als kohlensaures Gas) vom Herd emporsteigt, so erhebt sich das Blut, wenn es an den Endpunkten der Pulsadern die Vereinigung des Sauerstoffgases mit den brennbaren Grundstoffen vermittelt hat, in den Blutadern oder Venen von den Füßen, von Unterleib und Händen wieder hinauf nach dem Herzen, in dessen rechte Kammer es zugleich mit den Nahrungsstoffen, die aus Magen und Eingeweiden, so wie aus allen einsaugenden Häuten kamen und mit den Nebenflüssen, deren Quellen oben in der Region des Hauptes sind, hineinströmt.

Aber das Holz wie alles Andre was auf Erden brennbar ist, war vorhanden und die Atmosphäre mit ihrem Sauerstoffgas wehete darüber hin und an ihm vorbei, ohne daß daraus ein Feuer entstund, ohne daß ein Mensch am Baumstamm und seinen Aesten, so wie an dem Sturmwind, der die Aeste bewegte, sich wärmen und das Dunkel seiner Hütte damit erleuchten konnte, bis, nach einer alten Sage, Prometheus den anzündenden Funken vom Himmel brachte. Jener arme Musikus, dessen Freunde, die ihn besucht hatten, in seinem ungeheitzten Zimmer froren, der aber keine Mittel besaß, um seinen Ofen in gewöhnlicher Weise zu heitzen, suchte seinen Gästen dadurch guten Muth zu machen, daß er ihnen sagte, er habe für mehrere Thaler Holz in den Ofen gelegt und auch an einer anzündenden Flamme es nicht fehlen lassen. Als aber einer der Gäste, nach Beendigung des kurzen

Besuches, in den Ofen hineinschaute, sahe er darin auf der einen Seite eine Violine liegen, auf der andren Seite aber, weit von dem theuren Holze entfernt, eine brennende Lampe stehen.

So würden auch die brennbaren Grundstoffe, die sich im Körper der Thiere finden, eben so wenig eine Macht haben, sich durch einen Vorgang des Athmens mit dem Sauerstoffgas zu vereinen und hierdurch ein Quell der thierischen Wärme zu werden, als die Bäume des Waldes für sich selber vermögend sind sich zu entflammen und rings um sich her Wärme wie Licht zu verbreiten. Ein Prometheus höherer Art, die Lebenskraft selber, muß den zündenden Funken von oben, aus einem Reiche des geistigen Bewegens, herab in die Tiefe der irdischen Leiblichkeit bringen und dieses Verhältniß der anzündenden Ursache zur wärmenden Flamme selber soll uns vorerst noch durch ein andres Bild im großen Spiegel der äußerlich sichtbaren Natur etwas begreiflicher gemacht werden.

36. Die Erzeugung der Wärme durch Elektrizität.

Zuvörderst müssen wir hier einige Worte über das Entstehen und über das Wesen der Elektrizität selber sagen.

Der schöne, glänzende, öfters durchsichtige, meist gelbfarbige, wohlriechende Körper, von der Natur eines brennbaren Harzes, Bernstein genannt, welcher vorzugsweise aus den Küstengegenden der Ostsee zu uns gebracht wird, ist wohl jedem meiner jungen Leser bekannt. Man verarbeitet ihn in verschiedene Formen, vornämlich als Kugeln, in Schnüre vereint, zu einem Schmuck für Damen, als Mundstück zu einer Zierde der Tabakspfeifen und noch sonst auf mannichfaltige Weise; benutzt ihn, indem man ihn auf ein Kohlenfeuer streut, zum Räucherungsmittel oder aufgelöst in Weingeist sowie in verschiedenen Oelen zur Bereitung eines guten Firnisses.

Die Völker der früheren Jahrtausende haben eben so wie wir ein Wohlgefallen an dem Bernstein gehabt, und denselben, obgleich er weder die Härte noch das Gewicht der eigentlichen Edelsteine hat, an Werth diesen gleichgeschätzt. Man hält dafür, daß schon die alten Hebräer den Bernstein ge-

kannt haben und daß er es vielleicht sey, der bei Jesajas 54 V. 12 als Ekdach (der sich Entzündende) genannt ist. Ein Weiser des Alterthumes, der Grieche Thales, welcher 600 Jahre vor Christi Geburt lebte, dachte schon viel über die Eigenschaft nach, welche bei uns jedes Kind an dem Bernstein so wie an den Siegellackstangen, an Glasröhren und einigen andren Körpern, wenn es dieselben reibt, beobachten kann, über die Eigenschaft nämlich: leichte Körperchen, wie Papierstückchen, Spreu, Asche u. s. w. anzuziehen. Aber nicht nur die Kraft leichte Körper anzuziehen, empfängt eine Kugel von Bernstein oder Schwefel durch das leise Reiben, sondern auch das Vermögen dieselben abzustoßen, wie man dies sehen kann, wenn man zarte Flaumfedern zu dem Versuch anwendet oder leichte Kügelchen aus Hollundermark, die frei an feinen Fädchen hängen, dazu benutzt. Obgleich nun gar vielerlei Körper, namentlich auch die Pechkohle oder der Gagat, die Edelsteine, ja selbst das Fell der Katzen bei dem Reiben ähnliche Erscheinungen zeigen als der Bernstein, hat man dabei dennoch diesem seinen alten Vorrang gelassen, weil er der erste Körper war, an dem man solche Beobachtungen machte; man hat nach dem Bernstein oder Elektrum die vorhin erwähnten Aeusserungen einer anziehenden und abstoßenden Kraft der geriebenen Körper Elektrizität genannt.

Mit Recht sann schon der große Thales dem Räthsel nach, welches uns die Erscheinungen der Elektrizität aufgeben. Eine verborgene Kraft wirkt aus dem Steine hervor und setzt aus der Ferne her andre Körper in Bewegung; jener scheint sich, im Verhältniß zu diesen andren Körpern zu dem Range eines beseelten Wesens erhoben zu haben, in welchem und aus welchem hervor ein bewegender Wille waltet, der die umgebenden Stoffe zu einem gewissen Zwecke verbindet und wieder trennt. Thales sprach bei der Betrachtung der Elektrizität den Gedanken an eine Weltseele aus, welche alle Wesen der Sichtbarkeit durchdringt, deren Kräfte in allen schlummern und die bei gewissen, äußren Veranlassungen erwachen können.

Vor Allem mußte die Uebereinstimmung der Elektrizität mit dem Magnetismus (m. v. S. 38) ins Auge fallen. Auch das magnetische Eisen zieht andres Eisen an. Es wird aber hierbei an den beiden Enden einer Magnetnadel ein entgegengesetztes Verhalten bemerkt: das eine Ende der Nadel,

wenn diese frei schwebt, kehrt sich nach Norden, das andre nach Süden hin, wenn zwei Magnetnadeln einander genähert werden, stoßen jene Enden derselben, die nach gleicher Richtung hinstreben, sich ab, während das Nordende des einen die Vereinigung mit dem Südende des andren sucht, das Südende aber lebhaft nach dem Nordende des andren sich hinbewegt. Es sind mithin hier die beiden nach verschiedenen Richtungen hinstrebenden Gegensätze oder Pole an ein und demselben Eisenstäbchen vereint; an den elektrischen Körerscheint dieses anders. Wenn man nämlich ein Hollundermarkkügelchen, das an einem feinen Seidenfädchen hängt, in die Nähe einer geriebenen Siegellackstange oder Bernsteinkugel bringt, dann wird dasselbe von diesen Körpern, während ihrer elektrischen Aufregung, angezogen, bleibt jedoch nicht wie die angezogenen Eisenfeilspäne an einem Magnet, so an dem Siegellack oder Bernstein hängen, sondern wird nach einiger Zeit abgestoßen. Es hat mithin die gleichnamige Elektrizität dieser geriebenen Körper angenommen; wie der Südpol des einen Magnetes vom Südpol des andren, scheidet es sich von ihnen ab. Bringt man jetzt in die Nähe des Kügelchens, während dieses vermöge der wechselseitigen Abstoßung in einiger Ferne von dem gleichnamigen elektrischen Körper schwebt, eine andre durch Reiben elektrisch gewordne Stange von Pech, Schwefel oder Bernstein, dann wird dasselbe auch von diesen Körpern abgestoßen, nicht aber von einer geriebenen Glasstange, nach welcher es sich alsbald mit Lebhaftigkeit hinbewegt und so lange an ihr hängen bleibt, bis es auch von dieser die gleichartig polarische Spannung angenommen hat, wo es dann vom Glase scheidet und mit lebhafter Bewegung zu der geriebenen Siegellackstange hinfliegt, bis das Wechselspiel der Abstoßung und Anziehung von Siegellack zum Glase, von diesem zu jenem von neuem sich wiederholt. Man kann den Versuch unmittelbar mit Glas- und Siegellackstangen anstellen, welche man frei schwebend aufhängt. Sobald sie durch Reiben elektrisch geworden sind, stößt eine Siegellackstange oder Bernsteinkugel die andre ab, bewegt sich aber kräftig nach der Glasstange hin, welche ganz auf dieselbe Weise von andren elektrischen Glasstangen sich hinweg, nach der Siegellackstange aber hinbewegt. In diesem Falle sind demnach die beiden polarischen Gegensätze nicht an einem und demselben Körper, wie am Magnet, sondern

dern an zwei Körpern von ganz verschiedener Art hervorgetreten. Es ist indeß weder die Zusammensetzung der geriebenen Körper noch der Grad ihrer Festigkeit, nicht, bei dem Harz die brennbare, beim Edelstein die unverbrennliche Natur, was die Art der polarischen Spannung begründet, so daß man der einen dieser polarischen Spannungen den Namen der Harz-, der andren den der Glaselektrizität geben könnte, sondern das Entstehen der beiden verschiedenen Richtungen hängt von andren Umständen ab. Reibt man nämlich Glas mit Wollenzeug, Seide oder an einem Lederkissen das mit einer Verbindung (einem Amalgam) von Quecksilber, Zinn und Zink überzogen ist, dann tritt allerdings an der Glastafel in sehr auffallendem Maaße jene elektrische Spannung hervor, welche der einer geriebenen Siegellackstange vollkommen entgegengesetzt ist; reibt man dagegen das Glas mit einem Katzenfelle, dann nimmt das letztere die Glaselektrizität, das Glas aber die Harzelektrizität an sich. Eben so zeigt sich zwar an dem Siegellack, das man mit Wollenzeug reibt, die Harzelektrizität, hat man aber zum Reiben desselben den Schwefel angewendet, dann erhält der letztere die Harz — das erstere, gegen seine sonstige Natur die Glaselektrizität. Eine Umkehrung, welche selbst dem Bernstein widerfährt, wenn man ihn mit Schwefel reibt. Die Richtung der elektrischen Spannung hängt mithin nicht von der Beschaffenheit des Körpers, an welchem sie erregt wird allein, sondern auch von der Natur des Einflusses ab, welcher sie erregt hat, zwei Körper welche durch ihr Gegeneinanderbewegen in einen Wechselverkehr treten, bilden einen polarischen Gegensatz gegen einander, gleich jenem des Sauerstoffgases zum Brennstoff; einen Gegensatz dabei der eine von beiden (n. E. 8) als das Bewegende, der andre als das Bewegte, jener als gebend, dieser als nehmend betrachtet werden kann, oder nach dem wissenschaftlichen Ausdruck jener als positiv, dieser als negativ sich verhält.

Was die Erregung so wie die Mittheilung der Elektrizität betrifft, so findet hierin bei verschiedenen Körpern ein sehr augenfälliger Unterschied statt. Die bereits namentlich angeführten Körper werden durch Reiben elektrisch, immer jedoch zunächst an solchen Stellen ihrer Oberfläche, welche dem anregenden Einfluß ausgesetzt waren, Metalle dagegen werden durch Reiben gar nicht merklich oder nur unter gewissen

Umständen elektrisch, sind jedoch in hohem Grade für eine Mittheilung der Elektrizität empfänglich, deren Spannung dabei nicht nur auf den Theil ihrer Oberfläche übergetragen wird, welcher mit dem elektrischen Körper in Berührung oder Annäherung kam, sondern über ihren ganzen Umfang sich ausbreitet.

Dieses verschiedene Verhalten der Körper gegen die Anregung und Mittheilung der Elektrizität erinnert sehr an das, was wir oben (S. 270) über die Befähigung derselben sagten, die Wärme zu leiten oder diese Fortleitung zu erschweren. Gerade solche Körper, welche die meiste Anlage dazu haben durch Verbrennen mit dem atmosphärischen Sauerstoffgas aus sich selber Wärme zu entwickeln, sind die schlechtesten Leiter der Wärme, während die unverbrennlichen oder schwer entzündbaren Steine und Metalle die besten Wärmeleiter sind. In derselben Weise sind denn auch die Metalle für die Mittheilung und Verbreitung der Elektrizität höchst empfänglich, während jene vorhin genannten Körper, die sich durch Reiben selber leicht elektrisch machen lassen, wie Glas, Bernstein, Pech, Seide sich einer solchen Verbreitung so wenig fähig zeigen, daß man dieselben gleich Dämmen zum Abhalten der elektrischen Kraft oder zum Ansammlen derselben an einem gewissen Punkte benutzen kann. Vermöge dieser Isolatoren oder Abscheidungsmittel der Elektrizität ist es erst möglich geworden, diese merkwürdige Naturerscheinung in ihrer ganzen Kraft und Wirksamkeit zur Anschauung zu bringen. Wenn man nämlich ein Metall oder einen andren Körper der die Elektrizität gut leitet, wohin auch die Kohle, feuchte Erde, die meisten Salze, lebende Pflanzen und Thiere, das Wasser und viele andre Flüssigkeiten gehören auf Pech, auf Glas oder Seide stellt, mithin auf solche Dinge, welche der schnellen Vertheilung der empfangenen Elektrizität an die umgebende Körperwelt eine Hemmung entgegensetzen, dann kann man durch Mittheilung die elektrische Spannung ihrer Oberfläche bis zu einem sehr hohen Grad verstärken. Denn die Körper der andren Ordnung, wie Glas oder harzige Stoffe, welche durch Reiben oder andre Einflüsse leicht elektrisch werden, tragen diese Anregung auf das Metall oder einen andren gut leitenden Körper über, auf dessen ganzer Oberfläche jene alsbald sich ausbreitet, während sie bei dem selbstelektrischen Stoffe entweder nur an einer Stelle der Ober-

fläche haftete oder aus einer einzelnen Stelle sich hinüberzog an den aufnehmenden Körper. Das was hierbei geschieht ist dem ähnlich, was wir zwischen einem brennenden Stück Holz und einem Metalldrahte bemerken. Das Holz theilt von jenem Ende aus, an welchem es brennt, dem Metalldraht seine Glühehitze mit und dieser wird, wenn er nicht zu lang ist, so daß sich verhältnißmäßig zu viel von seiner empfangenen Wärme an die umgebende Luft zerstreuen muß, in seiner ganzen Ausdehnung gluhend heiß, während wir das Holzscheit oder den Span an dem andren nicht brennenden Ende mit der Hand anfassen können, ohne von seiner Hitze zu leiden. Denn das Holz ist ein schlechter Leiter für die Wärme, wie das Glas oder Pech für die Elektrizität; nur der in Entzündung versetzte Theil von jenem glühet und verbreitet seine Hitze an die ihm genahten Körper. Oder, um zur Verdeutlichung noch einen andren, etwas roheren Vergleich zu brauchen: ein Tropfen Tinte, der auf ein stark lakirtes Holz oder geglättetes Papier fiel, bleibt auf seiner Stelle stehen, bis er allmählich verdünstet, bringt man aber ein Stück Fließpapier mit ihm in Berührung, dann saugt dieses alsbald den Tropfen an sich, der sich weit umher in seiner Masse ausbreitet. Ein gutes Löschpapier, so wie ein Docht oder ein Schwamm füllt sich, wenn auch nur die eine Seite derselben in eine hinreichende Menge von Flüssigkeit eingetaucht wird, bald ganz mit dieser an und kann auf diese Weise zu einem Behältniß derselben werden, aus dem ein Druck sie wieder hervortreibt. Wenn man den glühend gemachten Metalldraht auch nur mit einem Ende in kaltes Wasser stellt, dann theilt er in wenig Augenblicken seine ganze Wärme an dieses mit und kühlt sich in seiner ganzen Masse ab, während der Holzspan mit einem Ende zwischen Eistafeln stecken, an dem andren brennen kann.

Auch die isolirte Metallkugel, auf welche man die elektrische Spannung, die etwa durch Reiben in einer Glasscheibe erregt wurde, übergetragen hat, giebt, wenn sie von einem gut leitenden Körper berührt wird, nicht nur von der zunächst berührten Stelle, sondern von ihrer ganzen Oberfläche die empfangene Anregung ab, während die elektrisch gewordene Glasscheibe dem Finger der sie berührte nur jenen Theil ihrer Elektrizität mittheilt, der an dem berührten Punkte haftete. Hierdurch wird es möglich mit einem Male und in

einem Augenblick sehr starke elektrische Wirkungen hervorzurufen und diesen Zweck hat man ganz besonders bei der Einrichtung der sogenannten Elektrisirmaschinen und der mit ihnen verbundenen Elektrizitätsaufnehmer vor Augen gehabt. Hierbei kommt noch ein andrer Unterschied der gutleitenden von den schlechtleitenden Körpern in Betracht. Bei den ersteren, wie namentlich den Metallen, theilt sich die empfangene Elektrizität nur über die Oberfläche aus, während sie bei den letzteren, wie bei Glas eine Anregung hervorbringt, welche bis zu einem gewissen Grade auch auf die Masse nach innen hinein einwirkt. Wenn deshalb an einer Glasscheibe beide Flächen mit Metall oder mit Zinnfolie bis nahe an ihren Rand belegt, die Ränder aber mit Firniß oder Siegellack überzogen werden, so daß die Metallbelegungen vollkommen von einander isolirt sind, dann entsteht durch die Mittheilung der Elektrizität an die eine Fläche in der andren gegenüber liegenden Fläche die polarisch entgegengesetzte elektrische Spannung, so daß diese als negativ (nach S. 337) sich erweist, wenn jene positiv war und umgekehrt. Dieselbe Erscheinung zeigt sich an gläsernen Flaschen, die man an der äusseren wie an der inneren Fläche mit Zinnfolie, oben aber am äussren und innren Rande mit einer harzigen Auflösung überzogen hat. Setzt man die innre Metallbelegung einer solchen Flasche durch einen metallenen Leiter in Verbindung mit einem durch Reibung elektrisirten Cylinder- oder Scheibenglas, dann nimmt dieser die positive Elektrizität des Glases an, während die äussere Belegung in dem gleichen Grad der Stärke die negative erhält. Daß beide Spannungen einander gegenüber sich bilden konnten, wird der Fähigkeit des Glases zugeschrieben an zwei seiner entgegen gesetzten Stellen eine elektrische Polarität anzunehmen, daß aber beide Spannungen so nahe bei einander bestehen, ohne sich gegenseitig durch ihr Zusammenwirken aufzuheben, dies wird abermals nur durch das Glas und den oben am Rande angebrachten Ueberzug möglich, weil diese das Ineinanderfließen und Ausgleichen der beiden Elektrizitäten hindern. Während die äussere Belegung im Gegensatz zu der innren negativ wurde, ruft sie zugleich wie der Nordpol eines Magnetes an dem ihm genäherten Eisendraht einen Südpol, so an den nicht elektrischen Körpern die in ihre Nähe kommen, die positive Spannung hervor und in dem Maaße, in welchem sie dieses thut,

wächst die Stärke ihrer eigenen Elektrizität. Durch dieses entgegengesetzte elektrische Verhalten der beiden Seiten einer belegten Glasscheibe oder Flasche dient die eine Spannung, je kräftiger sie ist, desto mehr zur Verstärkung der andren; beide steigern sich gegenseitig bis zu einem Grade, daß zuweilen die zwischen beiden gelegene Glasmasse nicht mehr fähig ist dem wechselseitigen Zuge der Polaritäten zur Vereinigung und Ausgleichung zu widerstehen: der Funke von der einen schlägt durch die isolirende Zwischenwand hindurch und durchbohrt oder zertrümmert das Glas. Wenn aber die polarische Spannung nicht bis zu diesem Uebermaaß gesteigert und wenn zugleich mehrere Flaschen solcher Art so vereint werden, daß die innren Flächen der einen durch leitende Metalldrähte mit den innren Flächen der andren verbunden und daß zugleich auch die äußren Flchen unter sich in Vereinigung gesetzt sind, dann entstehen die sogenannten elektrischen Batterien, durch deren ungemeine Wirksamkeit die menschliche Kunst den Blitz der Gewitter nachgeahmt hat. Wir wollen hier nur im Allgemeinen der Erscheinungen erwähnen, welche man an einer so hoch gesteigerten, künstlichen Elektrizität beobachtet hat.

Wenn man das kugelförmige Ende eines Metalldrahtes, der mit den äusseren Belegungen einer elektrischen Batterie in Verbindung stehet dem kugelförmigen Ende nähert, dessen Draht sich durch die inneren Belegungen der Flaschen hindurchziehet, dann entstehet nach kleinerem Maaßstabe ein Blitz und Donner wie der Gewitterwolken, denn ein Lichtstrahl von bedeutender Helligkeit bricht aus den beiden genäherten Enden der Verbindungsdrähte hervor und zugleich vernimmt man einen Knall, dessen Stärke mit der Stärke der Ladung im Verhältniß steht. Wenn bei einer sehr kräftig wirkenden Batterie ein Thier der Entladung der beiden Drähte ausgesetzt wird, so daß man es zwischen diese Enden hineinstellt und den Schlag durch dasselbe hindurch gehen lässet, dann wird es davon eben so plötzlich getödtet wie von dem Blitz einer Gewitterwolke. Wenn man bei minder starken, gefahrlosen Vorrichtungen dieser Art mit der einen Hand die äussere Belegung einer geladenen Flasche, mit der andren das Drahtende der inneren berührt, dann fühlt man eine eigenthümliche Erschütterung in den Knochengelenken der Arme und diese Erschütterung theilt sich einer ganzen

Reihe von Personen mit, die sich wechselseitig die Hand geben und davon die an dem einen Ende stehende mit der äußren Belegung, die am andren Ende mit der innren sich in Berührung setzt. Der elektrische Funke, auch wenn er schwächer ist, entzündet das oben erwähnte Gemenge von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas und verbindet hiemit diese beiden polarisch entgegengesetzten Gasarten zu Wasser, so wie er umgekehrt, bei höherer Steigerung seiner Wirksamkeit das Wasser, durch welches sein Schlag gehet, in seine gasartigen Grundstoffe zersetzt, welche bei dieser plötzlichen Formwandlung selbst stärkere gläserne Gefäße zersprengen. Papier wird schon von einem schwachen elektrischen Funken, welcher durch dasselbe hindurch fährt durchbohrt, durch einen stärkeren auch Holzplatten und Glas; leicht entzündliche Körper werden dadurch entzündet, Metalldrähte werden glühend und zerstäuben in Funken.

Und hier zuerst begegnen wir jener Eigenschaft der Elektrizität durch welche sich dieselbe, gleich dem Feuer des verbrennenden Körpers als ein Quell der Wärme kund giebt, wie denn schon das Alterthum eine Verwandtschaft der Wärme und der Elektrizität darinnen erkannte, daß die elektrischen Körper, wie der Bernstein, leichter durch Reiben elektrisch werden, wenn sie erwärmt sind.

Wie die Wärme das Wachsthum und Gedeihen der Pflanzen und Thiere fördert, so thut dies auch die Elektrizität. Man hat deshalb Pflanzensaamen die man einer sanften elektrischen Strömung aussetzte leichter und früher zum Aufkeimen und Ausschlagen gebracht und selbst bei Menschen, die man auf ein Gestell setzte, das durch Glas oder Pech isolirt war, und dann mit einer fortwährenden elektrischen Strömung in Verbindung brachte, wollte man in verschiedenen krankhaften Zuständen einen heilsamen Einfluß der Elektrizität bemerkt haben.

Auch eine eigenthümlich bildende Kraft giebt sich an den elektrischen Strömungen kund, wenn dieselben durch Kolophoniumstaub geleitet werden, der sich unter ihrer Einwirkung zu Figuren ordnet, welche namentlich im positiven Strome von regelmäßig strahlenförmigem Umrisse sind.

Die Geschwindigkeit in der sich ein elektrischer Schlag durch einen Metalldraht von einem Ort zu dem andern fortpflanzt ist so groß, daß sie selbst die des Lichtes noch über-

trifft. Denn der Lichtstrahl durchdringt in jeder Sekunde einen Raum von nahe 41000 Meilen, der elektrische Schlag aber in derselben Zeit einen räumlichen Abstand von mehr denn 70000 Meilen. Obgleich die Räume, an denen man dieses messen konnte, nicht wie bei dem Licht, — mittelst der Beobachtung der Jupitermonden Verfinsterungen — Erdbahndurchmesser von vielen Millionen Meilen, sondern nur Abstände der Orte eines einzelnen Landstriches der Erde waren, so ersetzte dennoch bei diesen Beobachtungen die aussserordentliche Vollkommenheit der Zeit und Raum messenden Instrumente das was ihnen am Umfang der äußren Basis abging.

Wir haben hier zuvörderst nur jene Beziehung zur Wärme berücksichtigt, welche in den polarisirenden Eigenschaften der sogenannt gemeinen, durch Reibung erzeugten Elektrizität begründet ist, ehe wir jedoch auf dem Wege dieser Betrachtung weiter fortschreiten, müssen wir zuerst, im Vorübergehen einer großartigen Naturerscheinung gedenken, welche ihrer Entstehung sowie ihrer Wirksamkeit nach, gleichen Geschlechtes mit der Elektrizität ist.

37. Die Gewitter.

Jenes künstliche Gewitter, mit Blitz und Donner, welches ein gewisser Anthemius, ein geschickter Mechaniker und Baukünstler der in den Zeiten des Kaiser Justinian im 6ten Jahrh. nach Christo lebte, zum Staunen der Zuschauer hervorbringen konnte, mag etwa jenen künstlichen Gewittern ähnlich gewesen sein, die man auf unsren Theatern durch eine besondere Maschinerie und durch plötzliches Entzünden fein zertheilter brennbarer Stoffe zuwege bringt. Diese Art der Nachbildungen hat mit dem Urbild das sie vorstellen soll, ihrem Wesen nach eben so wenig innere Uebereinstimmung, als das Wachsbild mit dem lebenden Menschen nach dessen Figur es geformt ist. Etwas andres ist es dagegen mit jenen gewitterähnlichen Erscheinungen welche man aus jedem elektrischen Apparat hervorrufen kann. Wenn da im zwergartig kleinem Maaßstabe das Modell eines Hauses aus Papier und Holzstäbchen oder aus einem andren brennbaren Stoffe gebildet, von dem hindurchschlagenden elektrischen Funken entzündet wird; wenn man an einem andren

Modell dieser Art einen Gewitterableiter im Kleinen, mit einer metallenen Spitze und einem leitenden Metalldrahte anbringt, dessen untres Ende mit der Belegung der andren Seite einer geladenen Flasche in Verbindung steht und wenn dann der elektrische Schlag ohne das leicht entzündliche Modell zu treffen, durch die Spitze und den Draht des kleinen Wetterableiters hinabfährt, da hat man es, obwohl in sehr verjüngtem Maaßstabe, mit der Naturkraft selber zu thun, die in den oberen Regionen der Atmosphäre den Blitz und den Donner erzeugt.

Dieselbe elektrische Spannung welche wir durch Reiben, oder, wie wir nachher sehen werden, bei den Metallen durch das blose Aneinanderlegen und wieder Trennen ihrer Flächen hervorbringen, findet ohne Aufhören zwischen dem Luftkreis und der Erdoberfläche statt. Sie nimmt bis zu einer gewissen Höhe hinan zu, so daß die Elektrizität der oberen Luftschichten meist in einem stärkeren Gegensatz zur Elektrizität der Erdfläche stehet als die der unteren Schichten. Bei heitrem Himmel zeigt in der Regel die Atmosphäre positive, die Erde negative Elektrizität; bei umwölktem Himmel wird, wenigstens an den untersten Regionen, das umgekehrte Verhältniß wahrgenommen. Denn nicht nur die Luft im Ganzen bildet zur Erde einen elektrischen Gegensatz, sondern auch einzelne Schichten und Dunstmassen der Atmosphäre können eine mehr oder minder starke Spannung zu einander annehmen, da der Grund des Entstehens dieser Spannungvorzugsweise in der Bildung der Wasserdämpfe und der Zurückkehr derselben in die tropfbar flüssige Form zu suchen ist. Denn jeder Versuch im Kleinen lehrt uns, daß wenn Wasser durch die Wärme verdampft, der entstehende Dampf eine merklich positive, das Gefäß negative Elektrizität annehme, da aber, wo sich in den oberen Regionen der Luft der Dampf wieder zu Wasser verdichtet, tritt er zu der Atmosphäre, diesem Gefäß von riesenhafterer Art, in den umgekehrten Gegensatz, indem er selber negativ elektrisch wird.

Alle diese Verhältnisse der gegenseitigen Spannung zwischen Erde und Luft, wie zwischen den einzelnen Dunst- und Luftmassen der oberen Regionen selber lösen sich in der Regel durch eine kaum merkliche Ausgleichung und Entladung auf; die emporsteigenden Dünste, das niederfallende atmosphärische Wasser, die tief am Boden schwebenden Nebel

und Wolken strömen die an ihnen haftende Elektrizität an die Körpermassen von entgegengesetzter Spannung aus, und gleichwie das Aufflammen des Schießpulvers endet, so bald die brennbaren Stoffe mit dem Sauerstoffgas sich vereint haben, so verschwindet auch jede Spur der electrischen Spannung, wenn die eine der beiden entgegengesetzten Bewegungen und Richtungen an der andren, wie der niederfallende Ball an der ihm entgegenkommenden Menschenhand zum Stillstand gelangt ist. Doch wird auch dieses sanfte Ausströmen der Elektrizität von oben nach unten, so wie von der Erdoberfläche nach der Luft dem Auge in jenen Lichterscheinungen sichtbar, die man zuweilen bei Nacht an den Spitzen der Thürme, der Mastbäume und andern emporgerichtet stehenden Körper, ja selbst, unter gewissen Umständen, an den emporgestreckten Fingern der Hand wahrnehmen kann. Eine Erscheinung welche die Völker der alten Welt der hülfreichen Nähe der Dioskuren: des Kastor und Pollux zuschrieben, unsere Vorfahren aber als St. Elmusfeuer benannten.

Auf die Entwicklung der elektrischen Spannung hat auch die Vegetation einen sehr bedeutenden Einfluß, und man hat berechnet daß die Elektrizität welche durch eine Flur von 25 Quadrat-Klaftern hervorgerufen wird, schon hinreichen könnte um damit die stärkste Batterie zu laden, deren Schläge Stiere wie Rosse tödten würden. Auch das Verdünsten des Seewassers hat einen sehr bedeutenden Einfluß auf die Verstärkung der Luftelektrizität, denn nicht das reine, destillirte Wasser sondern das mit fremdartigen, vor Allem mit salzigen Theilen vermischte, ist bei seinem Verdampfen der elektrischen Spannung sehr günstig. Diese jedoch, wie schon erwähnt, wird durch jeden wässrigen Niederschlag, durch jeden Lufthauch, durch den Schatten einer vorüberziehenden Wolke, der an den Stellen die er trifft eine Abkühlung hervorruft, ausgeglichen; mehr denn zwanzigmal im Verlauf eines Tages kann in unsrer Umgebung die elektrische Stimmung wechseln, jetzt als ein positiver dann als ein negativer Ueberschuß sich an unsren Instrumenten kund geben, ohne daß unser sinnliches Gefühl dieses wahrnimmt.

Im Ganzen bemerkt man, daß bei herrschenden Nord- und Ostwinden die elektrische Stimmung der Luft mehr positiv, bei Süd- und Westwinden mehr negativ sey, doch wird sie dem Grade nach bei windstillem Wetter immer viel

stärker gefunden, als bei windigem, bei Tage stärker als bei Nacht, wo der Niederschlag der wässrigen Dünste die Ausgleichung der entgegengesetzten Spannungen vermittelt. So mannichfaltig aber auch die Wege zu einer solchen fortwährenden Ausgleichung sind, reichen sie dennoch nicht immer aus zur Verhütung jener Ansammlung und Steigerung der Elektrizität in den Wolken, daraus die Erscheinungen des Gewitters hervorgehen.

Wenn in den warmen Tagen des Sommers, wo das Gewächsreich in seinem vollen Grün steht, die emporsteigenden Dämpfe häufiger werden und mit ihrer positiv elektrischen Spannung die oberen Regionen der Luft erfüllen, wenn dann zu gleicher Zeit die Wolken in solcher Höhe schweben, daß die Ausgleichung zwischen ihnen und der Erdoberfläche mehr erschwert ist, dann treten allmälig jene Bedingungen ein, unter denen die Gewitter am leichtesten sich erzeugen. Die trocknen Luftschichten zwischen den Wolken und der Erde mögen hierbei auch noch isolirend, wie die Glaswand zwischen den beiden Belegungen einer Leidner Flasche wirken und dadurch die elektrische Ladung verstärken; die Sonnenstrahlen, welche von oben auf die Wolken fallen, bewirken zu gleicher Zeit in diesen eine fortwährende Verwandlung der schon gebildeten wässrigen Niederschläge in Dämpfe und rufen hierdurch in den Wolkenmassen selber elektrische Spannungen hervor.

In den eigentlichen Wintermonaten, vom November bis zum Februar gehören die Gewitter zu den sehr seltenen Erscheinungen. Die niedriger stehenden Wolken, die feuchte Luft, die geringe Wärme des Bodens, die sehr verminderte Verdampfung des Wassers läßt dann keinen bedeutenden Grad der Spannung aufkommen. Auch im Oktober und im März ereignen sich nur wenig Gewitter. Im April sind sie schon, ein Jahr ins andre gerechnet, fünfmal häufiger als im März, im Mai ist ihr Vorkommen im Durchschnitt mehr denn doppelt, im Juni mehr denn drei, im Juli fast viermal, im August mehr denn dreimal häufiger als im April, dagegen sinkt ihre Zahl im September fast wieder zu der im April herunter. In kälteren Ländern sind zwar, aus denselben Gründen, die Gewitter seltner als in den wärmeren, doch hat man selbst noch unter dem 75ten Grad der nördli=

chen Breite, in dem Klima von Neu-Sibirien und Spitzbergen heftige Gewitter beobachtet.

Die eigentlichen Wetterwolken unterscheiden sich meist durch ihre dunklere Färbung, rundlichen Umrisse und schärfere Begränzung; lauter Züge, welche nebst der starken Abstufung ihrer Beleuchtung auf den höheren Grad ihrer Verdichtung schließen lassen. Die Höhe in der sie über der Erdoberfläche stehen, erreicht in wärmeren Gegenden und in der Nähe der Gebirge zuweilen 9000, in den Ebenen des mittlern Europas zwischen 3000 bis 7000 Fuß; in dem kalten Klima von Tobolsk sinkt diese Höhe öfters bis auf 600 oder 700 Fuß herab. Vor dem Ausbruch des Gewitters ist die Luft meist sehr schwül; ihre elektrische Spannung erleidet große und plötzliche Wechsel. Die Entladung beginnt, sobald durch die Feuchtigkeit der Luft eine Leitung von einer dieser großartigen Batterien zur andren hergestellt ist; der elektrische Schlag, dessen Funke hier die riesenhafte Form des Blitzes angenommen, dessen Knall zum Donner geworden ist, gehet dabei öfters nur von einer Wolke, von einer mit Dünsten erfüllten Luftschicht zur andren. Da jedoch die elektrische Spannung der höheren Luftregion zugleich in der niedreren und an der Körperwelt der Erdoberfläche die ihr entgegengesetzte, in derselben Stärke hervorgerufen hat, nimmt die Entladung öfters auch dahin ihre Richtung: der Blitz schlägt unten auf der Erde ein; er entlädt sich dabei vorzugsweise an solchen Körpern, welche gute Leiter der Elektrizität sind, wozu namentlich die Metalle, nächst ihnen jedoch auch lebende organische Körper, Pflanzen und Thiere gehören. Aus diesem Grunde ist es gefährlich unter hohen Bäumen Schutz gegen Gewitterregen zu suchen und da auch der thierische wie der menschliche Kürper durch starke Bewegung in eine Stimmung geräth, worin er die Elektrizität besser leitet denn gewöhnlich, ist dem Wandrer bei starken Gewittern ein ruhiges Verhalten zu empfehlen. Was übrigens das Verhalten der Vegetation bei Gewittern betrifft, so sagt man, daß der Blitz niemals in Birkenbäume einschlage uud von dem Lorbeerbaum behaupteten die Alten das Gleiche, daher man bei starken Gewittern Lorbeerkränze als Schutzmittel auf das Haupt setzte. Auch das Hauslaub (Sempervivum tectorum) das man auf die Dächer pflanzt, hält unser Landvolk für ein blitzabwehrendes Mittel.

Von der Stärke der elektrischen Spannung des Bodens hängt es zunächst ab, ob und in welcher Heftigkeit die Entladung der Gewitter dahin ihre Richtung nehmen, ob der Blitz einschlagen werde. Die Erwärmung der Erdoberfläche, so wie die Fähigkeit der zwischenliegenden Luftschichten, ihn herabzuleiten, ist dabei von großem Einfluß. Darum sind in einigen Gegenden der heißen Erdstriche die Gewitter so gefährlich, wie nach Azaras Bericht in der Stadt Buenos Ayres im südlichen Amerika (Republik Bolivia) ein einziges Gewitter im Jahr 1793 in Zeit von kaum einer Stunde 37 Mal einschlug und 19 Menschen tödtete.

Bei dem Einschlagen der Blitze in dem Boden wird nicht nur während großer vulkanischer Eruptionen, sondern auch ausser diesen nicht selten, eben so wie im Kleinen an unsren elektrischen Apparaten ein Gegenschlag wahrgenommen, der aus der Erde hinauf nach der Luft geht, oder von einem Punkte des Bodens sich weithin verbreitet. Solche aus der Erde hervorbrechende Blitze schleudern zuweilen die Steine und Erdlagen empor und haben in einzelnen Fällen nicht minder zerstörend und tödtend gewirkt als die von oben kommenden. Die letzteren aber, wenn sie in sandigen Boden einschlagen, bringen hin und wieder eine Schmelzung des Quarzsandes zu wege, aus welcher die sogenannten Blitzröhren entstehen.

Nicht immer zündet der Blitz die brennbaren Stoffe an, durch welche er hindurch schlägt. Er scheint sich in solchen Fällen auf ähnliche Weise zu verhalten wie der elektrische Funke starker künstlicher Batterien, welcher manche Metalldrähte zum Glühen und Schmelzen bringt, durch Schießpulver aber hindurchfährt ohne dasselbe zu entzünden, (vielleicht weil die Leitungsfähigkeit der Kohle ihn hiezu nicht Zeit läßt) bis man ihn durch eine weniger gut leitende, nasse Schnur nach dem Pulver hinabfahren lässet, das dann alsbald in Brand geräth. Auf einem Schiffe, Newyork genannt, schlug einst der Blitz bei einem Gewitter zweimal ein, er verbreitete sich über das ganze Schiff ohne zu zünden und ohne einen Menschen zu tödten, ja es ereignete sich hiebei, daß ein Passagier, der seit längerer Zeit an Lähmung litt, sey es nun in Folge des Schreckens oder des elektrischen Einflusses, auf einmal des Gebrauches seiner Glieder wieder mächtig wurde. Uebrigens waren alle Messer und Gabeln im Schiffe durch

die Wirkung des Blitzes magnetisch geworden; an den Magnetnadeln, die sämmtlich in einem Zimmer beisammen stunden, bemerkte man, daß bei einigen die magnetische Wirksamkeit verstärkt, bei andren geschwächt worden war. Auch bei andren Gelegenheiten sahe man den elektrischen Einfluß blos auf die Metalle sich beschränken, welche sich in der Nähe der Stelle fanden die vom Blitz getroffen war. So in einem Hause darin es eingeschlagen hatte ohne zu zünden und ohne einen der Bewohner zu verletzen, obgleich man die metallenen Glokkenzüge und selbst die Drähte in den verrohrten Decken geschmolzen fand. Ein andres Mal hatte der Blitz das Gold an einem vergoldeten Urzeiger geschmolzen und dasselbe auf das Blei des darunter gelegenen Daches geführt, welches dadurch vergoldet worden war.

Zwar ist es die leitende Fähigkeit der feuchten Luft, welche das Einschlagen des Blitzes in den Boden vermitteln muß, denn schon durch eine trockne Luftschicht von einer oder etlichen Klafterndicke würde er schwerlich hindurch brechen können, doch trägt auch zugleich der Regen zur allgemeinen, viel ausgedehnten und dadurch minder gewaltsamen Entladung der elektrischen Wetterwolken das Seinige bei, denn jeder Tropfen des starken Platzregens bringt einen verhältnißmässig ansehnlichen Theil der Luftelektrizität mit sich herab zum Boden, an dessen polarisch entgegengesetzter Spannung sich dieselbe ausgleicht. Daher löst sich die Heftigkeit der Gewitter, wenn der Regen der dieselben begleitet hat, eine Zeit lang angehalten, allmälig auf.

Namentlich in unsren mittleren Graden der Breite geschieht es nicht selten, daß die Wetterwolken unterhalb der Gipfel der Berge sich bilden. Oben ist heiterer Himmel, unter sich hört man den Donner, sieht man das Blitzen der Wolken. Nicht immer jedoch ist der Beobachter, der von der Höhe herab die gewaltige Naturerscheinung beobachtet, gegen ihre Wirkung geschützt; denn der Blitz schlägt durch den aufsteigenden Nebeldunst aus den Wolken zuweilen auch heraufwärts nach den höheren Stellen des Berges, wie denn auf diese Weise vor mehreren Jahren ein Engländer getödtet wurde, der am Felsenabhang des Rigikulms sitzend, der Entladung eines Gewitters über dem Zugersee zusah.

Am niedrigsten unter den Wetterwolken stehen in der Regel jene, aus denen der Hagel kommt, der nicht selten

ein Begleiter heftiger Gewitter ist. Die Hagelwolken, die sich durch das unregelmäßig zackige, wie zerrissene Aussehen ihrer Ränder und weißlichere Färbung unterscheiden, scheinen, wenn sie so niedrig stehen (denn es giebt auch sehr hoch schwebende Hagelwolken) die untre Schicht oder Lage einer Masse von Wetterwolken zu bilden, an denen sich nach riesenhaftem Maßstabe eine Reihe solcher polarisch gegeneinander gespannten Elektrizitätträger erzeugt hat, dergleichen, wie wir später sehen werden, die Plattenpaare einer Voltaischen Säule vorstellen. Es ist schon öfters vorgekommen, daß Wandrer in Gebirgsgegenden in die Mitte einer Hagelwolke geriethen, deren Eiskörner, in ihrer Bildung begriffen, noch in der Luft schwebten. Ein aufmerksamer Beobachter (Lecoc) bemerkte bei einer solchen Gelegenheit, daß die Hagelkörner in einer rotirenden (um sich selber drehenden) Bewegung begriffen waren. Die Kälte, welche dergleichen Eismassen in einer ziemlich hohen Temperatur der umgebenden Luft entstehen lässet, soll nach der Ansicht einiger Naturforscher aus der Verdünstung des Wassers allein sich kaum herleiten lassen, so daß man die Mitwirkung noch andrer Kräfte der polarischen Spannung dabei voraussetzen muß. Die Hagelkörner erscheinen meist wie aus schaalenartigen Lagen, eine über der andren zusammengesetzt; in ihrer Mitte ist ein schneeähnlicher Kern oder auch wohl ein fremdartiger, fester Körper eingeschlossen, den der Wind von den Abhängen der Gebirge oder vom Boden herzu führte. Ihre Größe steigt von mehreren Linien bis zu mehreren Zollen, denn bei dem Hagelwetter das 1827 die Umgegend von Mastricht traf, hob man Stücke von 6 Zoll Durchmesser auf; bei Clermont 1835 ellipsoidische Körner von der Größe eines Hühnereies, und wenn eine große Menge dieser Körner beim Herabfallen sich vereinen dann bilden dieselben zuweilen eine gewaltige Eismasse. Gleichwie die graulich weißen Hagelwolken unter und zwischen den schwärzlich dunklen Gewitterwolken nur dünne Schichten und Streifen bilden, so trifft auch ihr verheerender Schlag unten am Boden öfters nur einen Strich Landes, der nicht über tausend ja nur einige hundert Fuß Breite, dabei aber eine Länge von einer oder etlichen Meilen hat. Indeß gibt es Schlossenwetter welche diese Gränze der Ausdehnung um ein sehr Bedeutendes überschreiten. So bildete jene furchtbare Ha-

gelschauer, der im Jahre 1788 über Frankreich ausbrach zwei von einander getrennte Streifen, deren Länge über hundert Meilen, die Breite des einen gegen 2 bis 3, die des andren über eine Meile betrug. Das Land das sich zwischen und jenseits der Gränzen dieser beiden Streifen befand, war verschont geblieben. Nur selten fällt Hagel bei Nacht, noch seltner im Winter. Auch die Länder zwischen den Wendekreisen haben in den heißen niedrigen Ebenen fast niemals, die kalten, in der Nähe der Pole gelegenen nur sehr wenig vom Hagel zu leiden.

So wie der Regen bringt auch der Hagel die elektrische Spannung der Wolken mit sich nach dem Boden herab und dient hiedurch zur allmäligen Ausgleichung derselben. Jene Spannung löst sich jedoch auch nicht selten auf eine für uns noch weniger bemerkbare Weise durch ein sanftes Ueberströmen der entgegengesetzten Spannungen aus der einen Wolke in die andre oder aus der Luft in einzelne hervorragende, einer Leitung fähige Punkte der Erdoberfläche auf. Aus einem solchen ruhigeren, minder gewaltsamen Ueberströmen der Elektrizität von einer Schicht der Wolken oder atmosphärischen Dünste in die andre mag zuweilen das sogenannte Wetterleuchten entspringen, wiewohl dieses in den meisten Fällen nichts anders ist als der Wiederschein der Blitze eines fernen, unter unserm Horizont stehenden Gewitters in den unteren dichteren Lagen der Atmosphäre. Die Möglichkeit jedoch eine allmälige, oder, selbst beim Einschlagen des Blitzes gefahrlose, Entladung der Luftelektrizität zu bewirken, war der menschlichen Kunst, seit ihrer näheren Bekanntschaft mit den elektrischen Erscheinungen auf eine sehr wirksame Weise dargeboten.

38. Die Blitzableiter.

Wenn man bei unsren elektrischen Vorrichtungen an einer stark geladnen Leidner Flasche oder Batterie die Belegungen der beiden Seiten mit gläsernen Stangen berührt, dann hat man von keiner Entladung zu leiden; man kann den geladenen Conductor einer Elektrisirmaschine, wenn man die Hand mit dichten, seidnen Handschuhen bekleidet, anrühren, ohne daß ein Funke entsteht oder eine Erschütterung im Arme empfunden wird, während beides in ziemlicher

Stärke sich zeigt, wenn man den Conductor mit einem Metalldraht berührt, der etwa in einen metallenen Knopf sich endigt. Seitdem diese Eigenschaft mehrerer Körper den Einfluß der Elektrizität abzuwehren und zu hemmen bekannt war, fehlte es nicht an Solchen, die sich der isolirenden Stoffe als eines Schutzmittels gegen den Wetterstrahl bedienen wollten. Ein reicher Adeliger im vorigen Jahrhundert der sich ganz außerordentlich vor Gewittern fürchtete, ließ alle Zimmer seines Sommerhauses an den Wänden, an der Decke und am Boden dicht mit seidenen Stoffen belegen, alles silberne und metallische Geräthe hatte er aus diesem Gebäude entfernen lassen, er speiste aus gläsernen Schüsseln und Tellern; Messer, Gabeln und Löffel waren aus Elfenbein bereitet, das wenigstens nicht zu den vorzüglicheren Elektrizitätsleitern gerechnet wurde, er selber, ganz in Seide gekleidet, saß auf möglichst vollkommen isolirten Stühlen, schlief zwischen seidenen Decken und Polstern in einer aus dem gleichen Stoff gewebten Hängematte, die durch starke seidene Schnüre an dem Gebälke der Decke befestigt war. Dennoch, so erzählt man, nahm der furchtsame Mann zwar nicht durch den gewöhnlichen Blitz, wohl aber durch ein dem Blitze ähnliches Ereigniß ein gewaltsames Ende, indem er einmal im Spätherbst, wo er kein Gewitter zu fürchten hatte, auf einer Jagdparthie durch sein eignes Schießgewehr, das er aus dem Gesträuch darein es von ihm gestellt war, am oberen Ende des Laufes herauszog, tödtlich verletzt wurde.

Allerdings ist jede Vorsichtsmaaßregel, die man für sich und sein Haus gegen den Wetterschlag treffen kann zu billigen, sobald sie nur mit Maaß und Verstand angewendet wird. Es bedarf dabei weder der Seide noch des Peches oder Glases, welche doch nur in einem sehr eng beschränkten Kreise einigen Schutz gewähren könnten, sondern einer kühnen Handhabung der furchtbaren Naturgewalt selber, durch Mittel welche dieser einen großen Theil ihrer Kraft benehmen und ihrer Strömung einen Weg anweisen, auf welchem sie ohne dem Leben, dem Hab und Gut der Menschen Gefahr zu bringen, ihren Lauf aus der Luft nach der Erde oder dem Gewässer verfolgen kann.

Ein französischer Gelehrter, der Abt Nollet hatte schon vor der Mitte des vorigen Jahrhunderts darauf auf-

aufmerksam gemacht, daß eine stark geladne Leidner Flasche oder elektrische Batterie ihre Ladung ganz allmälig und unbemerkbar ausströme, wenn man nahe an dem haken- oder knopfförmigen Drahtende ihrer innren Belegung eine eiserne Spitze anbrächte, die das Verbreiten der Elektrizität in der Umgebung vermittelte. Eine 18 Fuß lange blecherne Röhre, die in horizontaler Stellung in seidnen Schnüren so aufgehängt war, daß die eine Hälfte derselben über das Fenster hinaus ins Freie ragte, die andre ins Zimmer hineinging, wurde, wenn Gewitter am Himmel waren, stark elektrisch. An einigen eisernen Kreutzen und metallenen Knöpfen der Thurmspitzen wollte man bemerkt haben, daß die feurigen Strahlen, die sich vor und während Gewittern an ihnen zeigten, übereinstimmend mit dem, was schon die Völker des Alterthumes hierüber gelehrt hatten, ein günstiges Zeichen für die Bewohner der Nachbarschaft wären, denn wo und wenn diese Erscheinung sich zeige, da sei keine Gefahr vom Blitz zu befürchten. Diese Elemente der Erkenntniß waren vorhanden und es bedurfte nur ihrer Anwendung zum Dienst und Nutzen des menschlichen Haushaltes.

In Amerika lebte damals, als Nollet in Frankreich seine Beobachtungen über die Elektrizität machte ein Mann, dessen Andenken nicht nur bei unsren Zeitgenossen noch in hoher Achtung steht, sondern auch in fernkünftigen Zeiten eine ehrende Anerkennung finden wird: Benjamin Franklin. Der große Lauf des Lebens dieses trefflichen Mannes hat im Jahre 1706 einen gar kleinen Anfang genommen, auf einer Inselvorstadt der amerikanischen Stadt Boston, wo sein Vater ein armer Seifensieder war. Bis in sein zwölftes Jahr mußte Benjamin seinem Vater bei der Profession helfen, dann zog ihn der kräftige, innre Antrieb zum Erkennen und Wissen vom Talg und von den Laugenfäßern hinweg, in einen Beruf, der seinen innersten Neigungen besser entsprach. Sein älterer Bruder, ein Buchdrucker, war so eben aus England zurückgekehrt, bei diesem trat er als Lehrling und Gehülfe in das Geschäft ein. Aber das Bücherlesen zog ihn noch mehr an als das Bücherdrucken; jede freie Stunde des Tages und öfters auch einen Theil der Nacht benützte er mit einem Eifer der dem des Duval gleichkam, zum Lesen nützlicher, gut geschriebener Bücher. Benjamin war erst 14 Jahre alt, da sei Bruder, der Buchdrucker, auf den Einfall kam,

eine Art von Zeitung oder Unterhaltungsblatt heraus zu geben. Aber gerade an der Hauptsache, an solchen Aufsätzen die sich recht zur Unterhaltung eigneten und dabei zugleich belehrend waren, fehlte es im Anfang ganz. Da entschloß sich Bejamin dem Mangel abzuhelfen und seine jugendlichen Arbeiten fanden so allgemeinen Beifall, daß der Gouverneur der Provinz, Val. Keith, ihn aufforderte ein selbstständiges Buchdruckergeschäft zu begründen und ihm eine Summe gab, mit welcher er nach England reisen und dort alles Das einkaufen konnte, was zu einer Buchdruckerwerkstatt gehört. Dieses geschahe im J. 1724, aber erst 1726 gelangte Franklin, damals 20 Jahre alt, dazu, den Plan auszuführen. Der geistig reich begabte junge Mann begnügte sich jedoch nicht damit fremde Bücher zu drucken, sondern er selber schrieb für seine Druckerei Werke, wie damals noch keine aus Amerika hervorgegangen waren. In diesen Schriften, so wie in seiner pennsylvanischen Zeitung und in dem Almanach, den er jährlich herausgab, lebte und webte ein Geist der Einsicht und der Liebe zum Vaterland wie zu seinem Volke, der überall Eingang zu dem Verstand und zu dem Herzen der Menschen fand. In solchen Büchern wie seine »Sprüchwörter des guten Heinrich» ist ein Ton getroffen, welcher Allen, den Vornehmen wie den Geringen, den Bürgern wie den Bauern wohl that; allenthalben wußte er den Antrieb zum geistigen Erkennen und zur Veredlung des Herzens zu wecken und Mittel zu erfinden oder nachzuweisen, welche den Mängeln und Beschwerden des menschlichen Lebens abhelfen, und das äußre wie innre Wohlbefinden des Volkes fördern konnten; selbst die Einrichtung der Sparöfen beschäftigte ihn. Eine ganz besondre Freude gewährte ihm das Forschen in den Tiefen der Naturwissenschaft. Zum Verständniß vieler bis dahin räthselhaft gebliebener Naturerscheinungen schien ihm die gründlichere Erkenntniß der Elektrizität den Schlüssel zu enthalten. Seine Forschungen verbreiteten über das Wesen und die Wirkungen dieser Naturkraft ein neues Licht; namentlich hatte er zuerst über den Grund der elektrischen Polaritäten eine klare Ansicht aufgestellt; denn von ihm schreibt sich die Anerkennung eines positiven und eines negativen Verhältnißes der elektrischen Spannung her. Er auch, der seltne Mann, welcher von der Vorsehung dazu bestimmt war, seinem Vaterland und dessen Bewohnern in der Zeit großer

Ungewitter, welche über die damals noch englischen Colonieen der jetzigen amerikanischen Freistaaten kam, ein vermittlender Ableiter zu werden, der durch seine Weisheit und Milde die drohenden Gefahren hinweglenkte und verminderte, ist der wahre Erfinder jener Blitzableiter geworden, die man jetzt über den Häusern und an den Thürmen fast aller Städte, so wie vieler Dörfer unsres Vaterlandes siehet. Schon im Jahr 1751 theilte er seine Vorschläge zur zweckmäßigsten Einrichtung dieser menschlichen Schutz- und Trutzmittel gegen die verheerende Macht des Blitzes in einem Briefe mit, der nebst andren Briefen ähnlichen Inhaltes an den Engländer Collison gerichtet ist. Die ersten Versuche, durch welche die Kraft des Gewitterblitzes aus den Wolken herabgezogen wurde in die Gewalt des Menschen, wobei sich dann deutlich ergab, daß sie eines Wesens sei mit der Elektrizität die man dem Glas oder Pech durch Reiben entlockt, wurden theils mit aufrecht stehenden, oben in eine Spitze auslaufenden, nach unten isolirten eisernen Stangen, theils mit Papierdrachen, diesem Spielzeug unsrer Kinder gemacht, die nach vorn in einer Metallspitze endigten und mit einer, die Elektrizität leitenden, großentheils hänfenen Schnur in Verbindung stunden, an deren unterem Ende ein Schlüssel oder ähnliches Metallstück hieng. Dieses untre Ende wurde, um jede Gefahr zu vermeiden, an einem seidenen Seil gehalten und zu dem Beobachter hingezogen. Wenn der Papierdrache bei gewitterhafter Stimmung der Atmosphäre emporgestiegen war, dann zeigte das Metall, am untren Ende der Schnur, eine öfters sehr auffallend starke elektrische Ladung. Eine Stange oben mit einer Spitze, zeigte dieselbe Fähigkeit zum Herableiten der Luftelektrizität, und bei solcher Gelegenheit beobachtete Franklin, daß diese nicht immer von gleicher polarischer Art, sondern zuweilen positiv (wie in der Regel die des Glases) andre Male negativ (wie die des Peches oder Bernsteines) sei. Beim Ausbruch der Gewitter bemerkte man, daß, so oft die atmosphärische Spannung unter Blitz und Donner (mithin in gewißer Nähe) sich entladen hatte, die elektrische Spannung an der Stange sich verminderte oder verlor, bald nachher aber wieder sich einfand und steigerte.

Diese ersten Versuche mit der Luftelektrizität bei Gewittern sind nicht immer ohne Gefahr und Schaden der Beobachter abgelaufen. Professor Richmann in Petersburg

wollte am 6ten August 1753 ebenfalls die Stärke der Elektrizitätsleitung einer eisernen Stange prüfen und ward dabei durch den Schlag, der starken elektrischen Spannung, die sich der Stange aus der Gewitterluft mitgetheilt hatte, wie vom Blitz getödtet. Auch Andre bemerkten, daß solche isolirte Stangen bei gewißen Stimmungen der Atmosphäre eine elektrische Ladung annehmen, welche jene unsrer kräftigsten elektrischen Apparate übersteigt.

Franklin, in seinem großen, viel umfaßenden Berufe, als Pfleger und Schützer der Unabhängigkeit und Selbstständigkeit der amerikanischen Freistaaten, deren Bewohnern er schon durch seine Schriften den rechten und würdigen Gebrauch der Freiheit gelehrt hatte, versäumte es nicht, seiner Erfindung der Blitzabeiter die möglichst beste Vollendung und Anwendbarkeit zu geben. Als er im Jahr 1790 starb, da hatte man sich nicht nur in allen Städten des nördlichen Amerikas, sondern auch auf Schiffen im Meere und in Europas Festland davon überzeugt, daß dieser große Amerikaner nicht fruchtlos und vergebens sich bemüht habe, die Spannung, welche während der Gewitter zwischen der Erde und ihrem leiblichen Himmel besteht, friedlich auszugleichen und beizulegen, eben so wie er als Staatsmann die gefahrdrohende Spannung zwischen den jugendlich aufkeimenden Freistaaten und dem mächtigen Mutterstaat England mit glücklichem Erfolge beigelegt hatte.

Die Einrichtung unsrer Blitzableiter ist kürzlich folgende: Eine eiserne Stange, deren Stärke etwa ein und ein Viertel Zoll beträgt und deren spitziges Ende, um sein Rosten zu verhüten, vergoldet, oder aus Platina gebildet ist, wird bis zu einer Höhe von 3 bis 4 Fuß über dem Dach des Gebäudes, das man dadurch vor Gewitterschaden schützen will, errichtet, und mit einer andren Stange von Metall, oder mit starken Drähten verbunden, welche zuerst horizontal über den Giebel des Daches, dann von diesem nach der feuchten Erde oder in das Wasser herablaufen. Wenn die Stange vier Fuß hoch ist, erstreckt sich der Kreis ihrer Wirksamkeit rings umher auf eine Weite von 8 Fuß, deßhalb müßen die Dächer großer Gebäude, über deren Schützung etwa mit besondrer Aengstlichkeit gewacht wird, in verhältnißmäßigen Abständen mit mehreren solchen Stangen versehen seyn, welche unter sich in gut leitender Verbindung stehen, und in

diese Leitung müßen auch, durch Nebendrähte oder Stangen, alle etwa in dem Gebäude enthaltnen größren Metallmassen aufgenommen seyn. In den meisten Fällen werden die Gewitterableiter von solcher Einrichtung das Einschlagen des Blitzes verhüten, und selbst da wo ihrer viele in einem nicht sehr großen Raume vereint stehen, die Heftigkeit der Gewitter mindern. In Beziehung hierauf will man bemerkt haben, daß, seit der Errichtung der Blitzableiter der Ausbruch heftiger Gewitter über manchen Städten seltner geworden sey als er dies in früheren Zeiten war. Indeß kann es doch auch einzelne Fälle geben, in denen all unsre menschliche Kunst und Vorsicht zur Abwehr des Blitzes nicht ausreichend befunden wird. Der Blitz kann so stark seyn, daß der Draht oder die Stange ihn nicht ganz zu erfaßen und zu leiten vermag; er kann dann nach einen andren in der Nähe des Leitungsapparates befindlichen metallischen oder organischen Körper abspringen und, wie dies die Erfahrung gelehrt hat, einen Menschen der während eines Gewitters, mit einem metallenen Geräth beschäftigt am Fenster eines Zimmers, in der Nähe des ableitenden Drahtes stund, auf einige Zeit lähmen. Auch das Schmelzen des Drahtes kann die Ableitung unterbrechen und Gefahr bringen, so wie zuweilen ein heftiger Regenguß mit seinen Strömen den Schlag des Wetters unmittelbar auf die Gebäude, nicht auf die Blitzableiter ziehen kann, wobei freilich die Gefahr des Zündens sehr gering ist, weil die Näsſe des Daches durch weite Verbreitung seiner Spannung die Heftigkeit des Blitzes mindert und mit dem hinabrinnenden Wasser ihn zum Boden hinableitet.

An der Gestalt und Wirksamkeit der elektrischen Spitzen wie der Blitzableiter können wir abermals bemerken, welche natürliche Macht, der Masse des Großen gegenüber, in dem Kleinen liege. Die feinzertheilte Metallmasse im Platinaschwamm, übt, nach S. 310, gegen die Federkraft der Luft eine Gewalt aus, die den sonst so unumschränkt herrschenden Einfluß des Luftdruckes vielfach überlegen ist, indem sie dem Gas, das sie in ihre Zwischenräume einsaugt, eine Verdichtung mittheilt, welche kaum der Druck von mehreren hundert Atmosphären bewirken könnte. In ähnlicher Weise ziehen die fein und klein zerstäubten Theile der obersten Erdlagen unsrer Aecker und Gärten die Feuchtigkeit und vor andren atmosphärischen Gasarten die Kohlensäure und das Sauerstoffgas

in ihre Zwischenräume ein und bringen hierdurch den Pflanzenkeimen, die in ihnen liegen, die Elemente der Belebung und Ernährung.

Ein auffallendes Beispiel kann uns hierbei lehren, wie so viel anders die anziehende, im Verborgnen sich äußernde Kraft der kleinsten Theile im Vergleich mit der Kraft der großen Massen oder des mechanischen Druckes wirke. Die menschliche Kunst, mit den Werkzeugen zum Hervorbringen einer räumlichen Zusammenpressung, hatte es versucht, auf mehrere gasförmige Körper einen Druck anzuwenden, welcher den Druck der atmosphärischen Luftsäule auf die Oberfläche der Erdebenen und des Meeres um viele Male übertraf. Schon bei einer sechs mal größeren Verdichtung als die ist, welche es in der atmosphärischen Luft empfängt, wird das Ammoniakgas fast ganz zu einem tropfbar flüßigen Körper, der sich jedoch, sobald der Druck nachläßt, alsbald wieder zur Luftform ausdehnt. Am leichtesten wird eine solche übergewöhnliche Verdichtung erhalten, wenn man eine mit metallischen oder erdigen Grundstoffen zum festen Körper verbundene, luftförmige Säure durch eine stärkere Säure in einem luftdicht verschloßenen Gefäß austreibt und hierbei dem Innren des Gefäßes einen so engen Raum giebt, daß die entbundene Säure nur einen kleinen Theil ihres gewöhnlichen Umfanges einnehmen kann. Man mischt in einem gut verschloßnen eisernen Gefäß Schwefelsäure und gemeinen, kohlensauren Kalkstein zusammen; die Schwefelsäure vereint sich, eben so wie sie an freier Luft thun würde, mit der Kalkerde, die Kohlensäure entweicht, unter heftigem Aufbrausen, als Gas. Wenn die zusammengemischte Masse groß genug war, kann man auf diesem Wege mehrere Pfunde der Kohlensäure entbinden, in einem Raume, welchen unter dem gewöhnlichen Luftdruck schon einige Loth jenes sauren Gases vollkommen ausfüllen würden. Wenn dann eine Parthie der entstehenden Kohlensäure nach der andren in den engen Raum eindringt und die Massen derselben sich so zusammendrängen, daß ihre Gesammtausdehnung nur etwa noch den 36ten Theil des natürlichen Umfanges einnehmen kann, dann gehet mit dem kohlensauren Gas eine merkwürdige Veränderung vor. Dasselbe nimmt jetzt die Form einer tropfbaren Flüßigkeit an, dehnt sich jedoch, sobald ihm hierzu der nöthige Raum gegeben wird, mit so ungeheurer Kraft und Schnelligkeit wieder

zu seinem natürlichen Umfang aus, daß wir nur wenige Beispiele von solcher gewaltthätigen Entbindung eines Stoffes aus den Banden kennen, in welche die menschliche Kunst ihn geschlossen hielt. Fürs Erste wird bei dem außerordentlich schnellen Uebergang der flüßigen in die Luftform der Umgebung Wärme entzogen; es entstehet eine so große Kälte, daß ein Theil der künstlichen Flüßigkeit zu einer weißen, schneeartigen Masse erstarrt. Der Grad dieser Kälte, wenn man mit solch fester Kohlensäure Aether zusammenmischt, ist für unsre thermometrischen Werkzeuge unmeßbar groß, denn in Berührung mit diesem Aethergemenge kann man eine Quecksilbermasse von vielen Pfund Gewicht in wenig Augenblicken so fest gefrieren machen, daß sich dieselbe hämmern läßet. Dagegen nimmt die einmal fest gewordne Kohlensäure unter andren Umständen die Gasform nur allmälig an, man kann sie in die Hand nehmen, ohne eine andre Unbequemlichkeit davon zu spüren als das Gefühl einer außerordentlich starken Kälte. Nur die tropfbar flüßige, der Gasform noch näher stehende, verdichtete Kohlensäure ist es, welche bei ihrem plötzlichen Herausströmen aus einer Glasröhre, diese in zahllose Splitter zerschlägt und welche vor einiger Zeit im Laboratorium der politechnischen Schule zu Paris einen Unglücksfall erzeugte, welcher vielfach in öffentlichen Blättern besprochen worden ist. Ein Gehülfe des Lehrers der Chemie hatte auf die oben erwähnte Weise in einem gußeisernen Cylinder von 2½ Fuß Länge und 1 Fuß Durchmesser, der schon oft zu diesen Versuchen benutzt worden war die flüßige Kohlensäure bereitet, da zersprengte die gewaltsam verdichtete Gasart den Cylinder und schleuderte die Bruchstücke mit so furchtbarer Gewalt umher, daß sie dem Gehülfen beide Beine abschlugen und so ihn plötzlich tödteten. Wäre die Explosion eine Viertelstunde später in dem von Zuhörern erfüllten Lehrsaale erfolgt, dann würde dieselbe vielen Menschenleben ein gewaltsames Ende gesetzt haben.

Jene kleinen, zarten Härchen und Borsten, welche die Oberfläche mancher, namentlich in Gebirgsgegenden wachsenden Pflanzen bedecken, ziehen, eben so wie die aufgelockerte, fein zertheilte Ackererde die atmosphärischen Luftarten und Dämpfe an und führen dieselben, im Innren der Zwischenräume des Pflanzenkörpers wie der Erdstäubchen einer Verdichtung entgegen, deren Grad unsre Kunst kaum zu erreichen

vermag. Hierbei zeigt sich jedoch keine Spur eines gewaltthätigen, zerstörend wirkenden Anstrebens der mächtig verdichteten Stoffe nach der Zurückkehr in ihren ursprünglichen Zustand, sondern wo eine solche Umwandlung geschiehet, da geht sie eben so unbemerkbar still und sanft von statten, als die Verdichtung dieses that.

Auch die metallenen Spitzen benehmen ihrer atmosphärischen Umgebung wie jedem mit Elektrizität geladenen Körper in dessen Nähe sie kommen, in einer oft kaum merklichen oder doch gefahrlosen Weise die gegenseitige Spannung; sie heben hierdurch den gewaltsamen Charakter der Entladung auf und theilen dem Boden in größester Fülle den elektrischen Einfluß mit. Der stillere, verborgnere Gang der Wirksamkeit, welcher die anscheinend kleinsten Mittel in Bewegung setzt, zeigt sich auch hier als der erfolgreichste, durch welchen das Meiste erlangt wird und der am Sichersten und Leichtesten zum Ziele führt.

39. Eine Art von Blitzableiter benutzt zur Befruchtung der Felder.

Die Naturkunde unsrer Tage hat durch ihre Erfindungen Dinge möglich gemacht, deren Erreichbarkeit und Ausführbarkeit auch den einsichtsvollesten Männern der älteren Zeiten nicht im Traume eingefallen wäre. Wir haben in den vorhergehenden Capiteln dieses Büchleins schon viele Beispiele dieser Art angeführt, hier aber geben wir ein neues, das manchem Landwirth, wenn es sich in seiner Wirksamkeit bewähren sollte, zum großen Vergnügen und Nutzen, der Naturkunde aber zur Ehre gereichen könnte.

Der Blitz, wenn er in seiner Majestät und Gewalt aus seinen Höhen herabfährt nach unsren Tiefen, hat etwas Erschütterndes und Zerstörendes, das kein lebendes Wesen zu ertragen vermag; wenn er dagegen, wie im sanften, stillen Säuseln, als ein fortwährendes, ruhiges Ueberströmen der Elektrizität zur irdischen Körperwelt sich naht, dann ist er aus einem Zerstörer zu einem väterlichen Ernährer und Erhalter des Lebens geworden. Das elektrische Gewitter mit den Schrecknissen seiner Blitze und seines Donners, stellt uns einen Zustand der Natur vor Augen, bei welchem das **Untere**, der Boden, dem Höheren oder dem Lufthimmel

fremdartig geworden mit ihm in jene stärkere elektrische Spannung getreten ist, die sich nur durch den gewaltsamen Vorgang der Entladung wieder ausgleichen kann. Dagegen stehen diese beiden Gegensätze, Erde und Luft, Unteres und Oberes bei dem Vorgang der stillen Ueberströmung, des gegenseitigen Gebens und Nehmens in einem fortwährenden, friedlichen Verein und Verkehr; es kommt dabei zu keiner stärkeren Spannung, zu keiner gewaltsamen Entladung.

Ein solcher stiller, friedlicher Wechselverkehr findet im Grunde genommen beständig zwischen der grünenden, lebendig frischen Pflanzenwelt und der von elektrischen Kräften durchwirkten Atmosphäre statt; jeder Baum, jedes Kraut ist nach seinem Maaße durch alle seine Blätter und andre Theile ein Leiter der Elektrizität. Daß diese Naturkraft fördernden Einfluß auf das Wachsthum der Pflanzen, auf das schnellere und kräftigere Keimen ihrer Samen habe, das weiß man schon seit hundert Jahren: die beiden Myrtenbäume, welche Maimbrai zu Edimburg im October des Jahres 1745 mehrere Wochen lang elektrisirte, trieben Knospen und frische Aeste, während sich andre Bäume ihrer Art in derselben Zeit schon der Ruhe und Abspannung des herannahenden Winters hingaben und der gelehrte Abt Bartholon sprach es mit großer Bestimmtheit aus, daß die Elektrizität auf die Ernährung und das Wachsthum der Pflanzen den bekräftigendsten Einfluß habe. Ohnehin, dies sahen wir schon oben, im 5. Cap. nimmt der wundervolle Organismus eines großen Theiles der Gewächse seine Nahrung in einer uns unsichtbaren Weise aus der Atmosphäre. Deshalb lag der Einfall nahe, den abermals ein wackrer Schottländer, hundert Jahre nach dem Vorgang seines Landsmannes Maimbrai, Herr Forster zu Findrassie gehabt und ausgeführt hat: die Elektrizität auch einmal im Großen zur Förderung des Wachsthums und Früchtetragens unsrer nutzbaren Gewächse anzuwenden. Und zwar nicht jene stück- und ruckweise kleinliche, welche wir künstlich durch unsre Reibungsmaschinen, immerhin als einen gewaltthätigen Blitz im Kleinen erzeugen, auch nicht die Strömungen einer galvanischen oder elektromagnetischen Vorrichtung, sondern den Strom der aus jenem unversiegbaren, unerschöpflichen Quell hervordringt, welcher in dem Wechselverhältniß der Luft und der Oberfläche unsres Planeten liegt. Der Versuch den man

mit dem Strome der Luftelektrizität zu solchem Zwecke anstellte, war folgender:

Von einem Gerstenfeld, das in einer der nördlicheren Gegenden von Schottland seine Lage hat, und das in allen seinen Theilen auf gleiche Weise gepflügt, besäet und gedüngt war, wurde ein Stück das 80 Ellen lang, 55 Ellen breit war dem fortwährenden Einfluß und Strömungen der Luftelektrizität dadurch zugänglich gemacht, daß man an den vier Ecken des länglichen, genau von Nord nach Süden gerichteten Viereckes Pflöcke einschlug, an denen, von einem zum andern gehend, ein starker Eisendraht befestigt war, welcher drei Zoll tief unter der Oberfläche des Bodens seinen Verlauf nahm. In der Mitte der kürzeren Seiten des Viereckes (in Nord und Süden) wurden 15 Fuß hohe Stangen aufgerichtet, von deren Spitzen oben in der Höhe ein Verbindungsdraht über das abgegränzte Stück des Feldes der größeren Länge desselben nach hinlief und zugleich an seinen Enden die sich zum Fuße der beiden Stangen hinabsenkten mit den vorhin erwähnten, das Feldstück umspannenden Drähten in Verbindung gesetzt war. Der Einfluß der Luftelektrität kann bei einer solchen Einrichtung noch durch einen Vorgang der galvanisch elektrischen Strömung nach Willkühr verstärkt werden, indem man außen am Rande der beiden längeren Seiten (in Ost und West), an der einen Seite einen Sack mit Holzkohlen, an der andren mit Zinkplatten in die Erde gräbt und diese beiden zur starken polarischen Spannung geeigneten Substanzen durch einen Metalldraht in Verbindung setzt. Auch dieser dritte Draht wird in derselben Höhe, in welcher der zweite von den Luftelektrizitätleitenden Stangen verläuft, oben durch die Luft gezogen, indem man an jeder der beiden Seiten, da wo der eine und der andre Sack vergraben ist, eine Stange errichtet, an welcher der Draht bis zu ihrem Ende hinaufgezogen wird. Gerade in der Mitte über dem Feldstück durchkreutzen sich der von Nord nach Süd verlaufende, zur Leitung der Luftelektrizität und der von Ost nach West gehende zur Leitung der galvanischen Strömung bestimmte Draht. So wird durch den Draht, welcher unter dem Boden hin von einem der vier Eckpfähle zum andren und so um das ganze Feldstück an allen vier Seiten herumläuft, eine beständige elektrische Strömung in der Tiefe fortgeleitet, welche aus einer

andren, oben in der Höhe statt findenden aus dem Wechselverkehr der Luft und des Bodens, so wie aus der Spannung zweier polarisch entgegengesetzten galvanischen Elemente ihren Ursprung nimmt, so daß auf diese Weise das Feldstück von oben und von unten wie von einem Fadengewebe der elektrischen Einflüße umsponnen und durchwirkt ist.

Der Einfluß dieser Vorrichtung auf das Gedeihen der Saat war ein überaus augenfälliger. Der Morgen Feldes, den man zum Versuch benutzt und in welchem man die Pflöcke mit ihren unterirdischen Verbindungsdrähten so wie mit ihren oberen Stangendrähten angebracht hatte, trug 13½ Viertel Gerste, während der Ertrag der angränzenden, ganz auf gleiche Weise behandelten Feldstücken nur der gewöhnliche von 5 bis 6 Viertel auf den Morgen war. Ueberdieß waren auch die auf dem elektrisirten Feldstück gewonnener Körner so substanziös, daß der Scheffel derselben 2 Pfund mehr wog als der Scheffel der andren, in gewöhnlicher Weise gezogenen Gerste.

Auch im Kleinen wurde ein ähnlicher Versuch mit gleich günstigem Erfolge angestellt. Zwei Gartenbeete wurden mit Senfsaamen besäet, für das eine derselben der Einfluß der Elektrizität angewendet, das andre sich selber überlassen. Im ersteren erreichten die Pflanzen in derselben Zeit eine Höhe von 3½ Zoll, in welcher sie im andren bis zu einem Zoll emporwuchsen. Wenn demnach der Einfluß der oben beschriebenen Zuleitung der Luftelektrizität auf das Pflanzenwachsthum auch kein solcher übermäßig beschleunigender ist, wie der eines starken, künstlich erregten elektrischen Stromes, mittelst dessen ein französischer Physiker und Freund der Gärtnerei die Wette gewann, daß er den Saamen von Kresse in derselben Zeit zur Benutzung für die Tafel wollte hervorsprossen und aufwachsen lassen als ein Andrer nöthig hatte, um eine Kalbskeule gar zu braten, so könnte dafür jener Einfluß desto naturkräftiger und nachhaltiger seyn.

Die Kosten zur Anlegung des elektrischen Leitungsapparates wurden von dem Erfinder desselben für den Acker Landes zu 12 fl. berechnet. Doch verringert sich diese Auslage verhältnißmäßig desto mehr, je größer die Ausdehnung des von Drähten umsponnenen Raumes ist, und ohnfehlbar wird eine solche Vorrichtung für 10 bis 15 Jahre brauchbar seyn, wenn man die Drähte jedes Jahr, wenn sie ihre Dienste

geleistet haben aus dem Boden heraus und von den Stangen hinwegnimmt, und dann zur Saatzeit wieder einsetzt.

Diese sonderbaren Versuche mit einer Befruchtungsweise der Felder, welche die Kunst des Menschen aus der Luft herabzieht, wären allerdings der Wiederholung werth und es läßt sich Vieles und Bedeutendes für die Möglichkeit, ja selbst für die Wahrscheinlichkeit ihres Gelingens anführen, obgleich auch auf der andren Seite manches Bedenken dagegen erhoben werden könnte. Um beides besser würdigen zu können wollen wir hier eine kleine Abschweifung machen, indem wir die Ernährung und Bildung des Pflanzenleibes etwas genauer betrachten.

40. Das Pflanzenleben und der Feldbau.

Wenn das Menschenauge mit Lust und Bewundrung die Herrlichkeiten betrachtet hat, die ein blühender Rosenstrauch oder ein Apfelbaum im Frühling so wie zur Zeit des Früchtereifens zur Schau trägt, wenn es an der hohen Lilie oder an der prangenden Tulpe sich kaum satt sehen konnte, dann bleibt ihm noch immer ein großer Theil der täglich sich erneuernden Wunder des Pflanzenkörpers unbekannt, bis ihm der Blick durch die Vergrößrungsgläser die Pforten zu der Schatzkammer dieser verborgnen Wunder aufthut. Ein kleiner Streifen, den wir etwa aus einem Blatt- oder Blüthenstengel herausschnitten und von welchem wir ein abgerißnes Stückchen in das Gesichtsfeld eines Mikroscops legen, stellt uns in seinem innren Bau ein Kunstwerk der höheren Ordnung dar, bei dessen Betrachtung wir nicht minder gerne verweilen als bei jener der zierlich gebildeten Blätter und buntfarbigen Blüthen. Da sieht man recht, wie sich die Kräfte des Lebens vorzugsweise zu dem Kleinen und Zarten gesellen, wie sie ihr Spiel in einer zahllosen Vielheit von Gliedertheilen haben, welche allesammt zu einem organischen Ganzen verbunden sind, welches dem Wirken einer gemeinsamen Seele dient. Denn an einem solchen Pflanzentheilchen erkennt man eine Zusammenhäufung von Zellen, von röhrenartigen Saftbehältnissen und schraubenförmig gewundnen Gefäßen, von deren kunstreicher Anordnung und Zusammenfügung das unbewaffnete Auge Nichts erfährt.

In dem innren Gewebe der unvollkommneren Pflanzen-

arten, wie der Moose und der Schwämme, sieht man nur solche Saftbehältnisse, welche kleinen Zellen — wie Bienenzellen — gleichen und welche da neben und übereinander gereiht den Körper der Pflanze zusammensetzen. Auch in der Oberhaut der vollkommneren Gewächse so wie in den Blättern und Stämmen derselben bemerkt man unzählige dergleichen Zellen, welche aber häufig zur Röhrenform, zu schlauchartigen Saftbehältnissen ausgedehnt sind, deren, für ein bloßes Auge kaum unterscheidbaren Wände, zusammengenommen eine solche Festigkeit haben, daß man sie aus der Unterlage der Rinde mancher Bäume zu Bast benutzt oder aus dem Stengel des Flachses, des Hanfes, der Nesseln und des Papiermaulbeerbaumes zu Fäden spinnt und zu allerhand Webereien benutzt. Mitten unter all diesen zellenförmigen und cylindrischen Behältnissen erscheinen aber, im Innren der vollkommneren Gewächse die schon oben erwähnten schraubenartig, wie eine auseinander gezogene Uhrfeder gebildeten (Spiral-) Gefäße, welche mehr für den Verkehr mit den luftförmigen Stoffen bestimmt scheinen, deren die Pflanze zu ihrem Wachsthum und ihrer Ernährung bedarf, als für die Weiterführung der tropfbar flüssigen und im Wasser aufgelösten erdigen wie salzigen Bestandtheile.

Vornämlich durch die zellenförmigen und länglichen Saftbehältnisse wird man an eine Art von Polarisation dieser zarten Körpertheile erinnert, auf die sich ja zuletzt in der ganzen irdischen Sichtbarkeit alle Wechselwirkung und Lebensthätigkeit der Dinge gründet. Die einzelnen Schläuche oder Röhrchen münden eigentlich nicht das eine in das andre, bilden nicht, wie die Adern eines thierischen Körpers einen fortlaufenden Kanal, sondern sie sind an ihren Enden durch ein feines Hautgewebe geschlossen, durch welches der Saft aus einem der kleinen Schläuche in den andren gleichsam hindurch schwitzen muß.

Bis ins Kleinste hinein, wie im Großen beruhet die innre Lebensthätigkeit des Gewächses, seine Ernährung und Ausbildung, auf dem polarischen Gegensatz eines Oberen und eines Untren, wodurch ein beständiges Hinauf- und Hinabsteigen der Säfte, eine Art von Kreislauf derselben bewirkt wird. Der Baum empfängt seine Nahrung, empfängt namentlich das Wasser, die Kohlensäure und den Stickstoff nicht aus dem Boden allein, sondern auch aus der Luft;

die dem Boden entnommenen emporsteigenden Säfte, bedürfen, wenn sie die eigenthümlichen Kräfte empfangen sollen, durch welche die verschiednen Arten der Gewächse sich auszeichnen, der von oben ihnen entgegen kommenden polarischen Strömung, welche durch den Einfluß des Sonnenlichtes, durch den Zudrang der aus der Luft aufgenommenen Stoffe, angeregt so wie unterhalten wird. Wenn durch einen ringförmig herumgehenden Ausschnitt ein Baumstamm eines Theiles seiner Rinde beraubt wird, dann sieht man zwar durch die Strömung der Säfte welche von oben her so wie durch jene welche von unten her kommt einen Ansatz der neuen Rinde sich bilden, welcher über die beiden Ränder der Verwundung sich ein wenig hinaus erstreckt, dennoch stirbt, wenn die Beschädigung hinreichend eingreifend und ausgedehnt war, der Baum ab, denn die polarische Wechselwirkung zwischen oben und unten ist gehemmt, der Kreislauf der beiden Strömungen ist aufgehoben worden.

Daß die grünen Blätter und Stengel der Pflanzen den Hauptnahrungsstoff des Gewächsreiches: den Kohlenstoff in reichlicher Menge nebst dem Wasser aus der Atmosphäre an sich ziehen, das ist durch vielfältige Beobachtungen erwiesen. Im Kleinen kann man es schon wahrnehmen wie Weinblätter, die man in einem Glasballon einschließt, der hindurch geleiteten Luft ihren ganzen Gehalt an Kohlensäure entziehen, auch dann wenn man die Luft mit der größesten Schnelligkeit hindurch strömen lässet. Und nicht allein den Kohlenstoff, sondern auch den Stickstoff, in so weit derselbe als Bestandtheil ihrer Säfte, ihrer Früchte oder Rinden in ihnen vorkommt, können die Gewächse unmittelbar aus der Luft aufnehmen und in die Substanz ihres Körpers umbilden.

J. Liebig in seinen chemischen Briefen weist uns im Großen auf jene Thatsachen hin, aus denen diese Luftaufnahme der Vegetabilien erkannt wird. Unsre besseren Wiesen geben, ohne Zufuhr von kohlenstoff- oder stickstoffhaltigem Dünger alljährlich einen reichlichen Ertrag an Heu, unter dessen Bestandtheilen die Scheidekunst gegen 46 Prozent Kohlenstoff so wie 1 ½ Prozent Stickstoff nachgewiesen hat. Namentlich ist der Ertrag an Stickstoff auf einer solchen Wiese, welche keinen stickstoffhaltigen Dünger empfieng, weit größer als der eines Weizenfeldes, das in gewöhnlicher Weise gedüngt worden war. Seit Jahrhunderten erntet man in Ungarn von

einem und demselben Feld Tabak und Weizen, ohne alle Zufuhr von stickstoffhaltigem Dünger; jener Bestandtheil konnte demnach den Gewächsen nicht aus dem Boden, sondern nur aus der Luft kommen. Jedes Jahr belauben sich unsre Buchen-, Kastanien- und Eichenwälder; die Blätter, der Saft, die Eicheln, die Kastanien, die Buchecken, wie die Kokosnuß und die Frucht des Brodbaumes sind reich an Stickstoff, der dem Boden nicht zugeführt wurde. Von einem Morgen Landes, den wir mit Maulbeerbäumen bepflanzen, beziehen wir in der Form der Seidenwürmer und ihres Gespinnstes den Stickstoff der Blätter, von welchem sie sich ernährten; die Seide allein enthält in ihren Bestandtheilen über 17 Prozent Stickstoff und diese Ernte erneuert sich jedes Jahr, ohne daß wir nöthig hätten dem Boden Stickstoff durch Dünger aus der organischen Körperwelt zuzuführen. In Virginien erntete man auf einem und demselben Felde so viel Weizen, daß man den Stickstoffgehalt desselben auf jeden Morgen mindestens zu 22 Pfund anschlagen konnte. Sollte dieser Stoff aus dem Felde gekommen seyn, dann würden zur Ausscheidung dieser 22 Pfund viele Tausende von Pfunden thierischer Excremente kaum hingereicht haben. Mit der Stickstoffaufnahme durch die Blätter gehet die Aufnahme des Kohlenstoffs fortwährend ihren bestimmten Gang, der letztere, dessen Menge in den Gewächsen unsrer Wiesen so wie in den gewöhnlichen Culturpflanzen unsrer Felder um mehr denn dreißig ja fast vierzig Male den Stickstoffgehalt übersteigt, kann augenscheinlich eben so wenig blos aus dem Boden herkommen als der letztere. Wenn wir deshalb namentlich bei den Runkelrüben und Kartoffeln den Kohlenstoff und Stickstoff nicht bloß der Knollen und der Rüben, sondern auch der Blätter und Stengel in Anschlag bringen, dann ergiebt es sich, daß in diesen Gewächsen bei all der Zufuhr des Kohlenstoffes und Stickstoffes der im Dünger enthalten war auch kein größerer Gehalt an diesen beiden Stoffen hervorgerufen worden sey, als in den Gräsern und Kräutern, welche auf dem an Rauminhalt eben so großen Grundstück einer Wiese erwuchsen und welche zu ihrer Nahrung gar keinen gewöhnlichen Dünger, sondern nur Bodenbestandtheile von mineralischer Art und atmosphärische Stoffe erhielten.

Wenn indeß aus den eben angeführten Thatsachen her-

vorgeht, daß die Gewächse den Vorrath der Nahrungsmittel dessen sie zu ihrem Gedeihen bedürfen, zum Theil wenigstens auch aus der umgebenden Atmosphäre aufnehmen und an sich saugen können, was allerdings durch die elektrischen Strömungen aus der Atmosphäre (nach S. 39) befördert und beschleunigt werden könnte, so darf dabei dennoch auch der unverkennbar günstige Einfluß nicht übersehen werden, den die Zufuhr des Nahrungsstoffes durch die Wurzeln auf das Pflanzenwachsthum hat. Die Aufnahme des Kohlenstoffes aus der Atmosphäre hängt ganz von der Größe der Blattoberflächen ab; eine Pflanze derselben Art, deren Blätteroberflächen nur halb so viel betragen als die einer andren, reicher und größer-blättrigen, kann der Wahrscheinlichkeit nach auch nur halb so viel atmosphärische Kohlensäure aus der Luft einsaugen als die letztere. Die junge Pflanze unsrer Felder könnte, wenn sie bloß aus der Atmosphäre ihren Lebensunterhalt empfangen müßte, im Verhältniß ihrer noch kleinen grünenden (blattartigen) Oberfläche nur wenig Kohlenstoff zu sich nehmen und ihre Entwicklung würde einen langsamen Verlauf haben, wenn sie nicht zu gleicher Zeit aus dem mehr oder minder reichlich gedüngtem Boden Kohlensäure empfienge. So wie sich aber mit Hülfe dieser reicheren Nahrungsquelle ihre Oberfläche vergrößert, steigert sich auch ihr Vermögen jenen Nahrungsstoff aus der Luft aufzunehmen und dieses Vermögen bleibt ihr dann selbst noch über jene Zeit hinaus, in welcher die Zuführung des Kohlenstoffes durch die Wurzeln abnimmt oder endigt.

Ueberhaupt darf neben der aufsaugenden Thätigkeit der Blätter auch die schon früher erwähnte des Bodens selber nicht übersehen werden. Die durch den Pflug und andre Werkzeuge von ähnlicher Wirkung zerrissene und verkleinerte Erdscholle zieht (nach S. 310) die Gasarten der Atmosphäre, namentlich die spezifisch schwerste von allen: die Kohlensäure mit bedeutender Stärke an sich und verdichtet dieselbe; das Stickstoffgas geht nicht bloß in der Atmosphäre, sondern auch in den kleinen Zwischenräumen der Erdenstäubchen eine Verbindung mit dem Wasserstoffgas ein, in welcher es, als Ammoniak, der unmittelbaren Aufnahme in den Körper der Pflanze und den Kreislauf ihrer Säfte in vorzüglichem Maaße fähig wird.

Aber der Kohlenstoff, obgleich er der Gewichtsmenge nach

nach als ein Hauptbestandtheil des Pflanzenkörpers, ungleich mehr als der viel seltner darin vorkommende Stickstoff erscheint, empfängt seine Bedeutung für die Ernährung und Entwicklung des Gewächsreiches dennoch nur in der polarischen Wechselwirkung mit andren Stoffen, welche zunächst nicht aus der Luft, sondern aus dem Boden kommen. Der Ertrag unsrer Wiesen kann durch Bestreuung derselben mit Asche und Gyps, bei gleichzeitig hinzukommender, hinlänglicher Bewässerung auf das Doppelte gesteigert werden. In ähnlicher Weise wendet man schon seit einem Jahrhundert in England den gebrannten Kalk als Düngungsmittel an. Vom October an sieht man dort in manchen Gegenden des Landes die Felder weiß, wie von frisch gefallenem Schnee, mit gelöschtem oder an der Luft zerfallenem Kalk bedeckt, der während der feuchten Wintermonate sich zersetzt und mit dem Ackerboden sich vermischt. Wer mit den weitren Folgen dieser Beimischung unbekannt ist, dem kann es kaum anders vorkommen, als müsse der ätzende Kalk nur nachtheilig auf den Ackerboden einwirken, weil er gerade das in ihm zerstört, was man bisher als das alleinige Mittel zur Fruchtbarmachung desselben betrachtete: die kohlenstoff- und stickstoffhaltige, aus organischen Elementen gebildete Modererde. Ganz im Gegensatz zu dieser vorgefaßten Meinung zeigt sich aber die Fruchtbarkeit der Aecker durch das Aufstreuen des ätzenden Kalkes überaus vermehrt. Wie dies zu erklären sey, das hat J. Liebig in seinen chemischen Briefen in einfach klarer Weise auseinander gesetzt. Alle unsre Feldgewächse: die Getreidearten, Rüben, Erbsen und Klee bedürfen zu ihrem Wachsthum, wie bereits erwähnt, ausser dem Wasser und den atmosphärischen Elementen gewisser, eigenthümlicher fester Stoffe aus dem Boden. Das eine Feld giebt einen reichlichen Ertrag an Weizen, dagegen bei gleicher Düngung nur einen sehr spärlichen an Erbsen, es zeigt sich für den Bau der Rüben vortrefflich geeignet, nicht aber für den des Klees oder des Tabaks. Dasselbe Feld, das mehrere Jahre hindurch eine sehr gute Ernte an Weizen oder irgend einer andren Feldfrucht trug, wird allmälig für dieselbe Gewächsart immer unergiebiger, obgleich man ihm die gleiche Menge, ja selbst eine größere des besten Düngers zuführt. Der Grund hiervon liegt darinnen, daß der Vorrath der mineralischen Stoffe des Bodens, in so weit derselbe

schon in einem Zustand der Auflöslichkeit und Zersetzung sich befand, erschöpft ist. Was dies für mineralische Bestandtheile sind, die einen so wesentlichen Antheil an den Mischungsverhältnissen jeder besondren Pflanzenart nehmen, das erfährt man bei dem Verbrennen derselben aus der chemischen Untersuchung ihrer Asche. Hieraus weiß man, daß namentlich die Getreidearten eine nicht unbedeutende Menge von Kieselsäure (Kieselerde) in ihrer Mischung tragen, daß überhaupt die Kieselsäure, in ihrer leichter auflöslichen Verbindung mit Kalien oder alkalischen Erden (z. B. Kalk), daß nebst dieser verschiedene Salze wesentliche Elemente der Gestaltung vieler unsrer Feldfrüchte sind. Einige Arten des kieselhaltigen Bodens sind schneller und leichter zur Verwitterung und Zersetzung durch den Einfluß der Atmosphäre, des Regens und der in ihrer Nachbarschaft befindlichen mineralischen Bestandtheile geneigt, als andre: in manchen Gegenden von Ungarn baut man seit Menschengedenken fortwährend auf einem und demselben Felde das eine Jahr Weizen, das andre Jahr Tabak, ohne daß dabei der Ertrag sich verringert; der Granit von Korsika verwittert zu Pulver, manche Sandsteine lösen sich auf, während andre Gesteine derselben Art, die neben ihnen zu Bau- und Kunstwerken benutzt, denselben Einflüssen der Witterung ausgesetzt waren, noch ganz fest und wohlerhalten dastehen. Da wo die Zersetzung der kieslichen Bodentheile und ihre Verbindung mit Alkalien zu einem leicht annehmbaren Nahrungsstoff für die Pflanze einen zwar fortwährenden, dabei aber langsamen Verlauf nehmen, sieht man sich genöthigt die Felder, welche dem Getreidebau bestimmt sind, von Zeit zu Zeit entweder brach liegen zu lassen, oder sie abwechslend zum Bau der Kartoffeln und Rüben zu bestimmen, welche dem Boden gar kein Theilchen der aufgelösten Kieselerde entführen, sondern eine neue Ansammlung des Vorrathes derselben für ein nächstes Jahr möglich machen. Aber die Erzeugung eines solchen Vorrathes kann auch ohne diese Mittel bewirkt und sehr vermehrt werden, wenn der Mensch mit seiner Kunst der fortwährenden Auflösung zu Hülfe kommt. So enthält namentlich der schwere, thonerdige Boden eine Fülle von kieslichen und alkalischen Bestandtheilen, und dennoch sind die Lagen von Töpferthon für den Wuchs der meisten Pflanzen und für den Ackerbau höchst ungünstig, weil sich jene mineralische

Stoffe in einem für die Gewächse nicht aneigenbaren, gebundnen Zustand finden. Schon das Brennen des Lettens zu Ziegelsteinen löst diese Gebundenheit und Geschlossenheit auf; der gebrannte Thon ist in Berührung mit der Luft einer fortwährenden Verwitterung ausgesetzt, bei welcher Salze, aus Kalien und Kohlen- oder Schwefelsäure gebildet, an die Oberfläche des Steines hervortreten, die dem Pflanzenwuchs höchst förderlich sind. Am meisten zeigt sich eine solche Auswitterung an jenen Stellen der Mauern wo der Kalk als Mörtel mit den Ziegelsteinen in Berührung kommt und schon dieses deutet auf den vortheilhaften Einfluß hin, den die Vermischung der Kalkerde mit thonigem Boden, auf die Zersetzung von diesem hat. Ein Mann, der sich um seine Wissenschaft wie um das bürgerliche Leben gleich große Verdienste erworben hat, weil er bei all seinen tiefgehenden wissenschaftlichen Forschungen zunächst immer das Wohl und den Nutzen des Gemeinwesens vor Augen hatte, der berühmte Chemiker Fuchs in München machte die Entdeckung, daß eine Auflösung von fettem Thone (Pfeifenthon), wenn sie mit einer dünnen Auflösung von ätzendem Kalk (Kalkmilch) vermischt wird, alsbald in einen dickflüssigen Zustand übergehe; daß nach einiger Zeit die mit der Thonerde vermischten Alkalien frei werden, der Thon selber aber die Fähigkeit erhalte, mit Säuren eine gallertartige Substanz zu bilden. Dasselbe was hier die in dem Thon häufig vorhandenen kieslichen Bestandtheile erfuhren, wiederfährt denselben, wenn bei der oben erwähnten, in England gebräuchlichen Düngungsweise der gelöschte Kalk längere Zeit mit dem thonig-kieslichen Ackerboden in Berührung bleibt. Es geht dabei eine Zersetzung vor sich, welcher das feine, mechanische Zertheilen durch Pflügen und dergl. noch mehr zu Hülfe kommt; die Verwitterung der Kiesel- und Kali-haltigen Steinarten wird beschleunigt und hiermit eben so, wie bei dem Aufstreuen von Asche auf die Wiesen, dem Boden der zum Pflanzenwuchs nöthige Vorrath der mineralischen Stoffe gegeben. Das Uebergehen dieser Stoffe in den Pflanzenkörper kann aber nur durch das Wasser, das im feuchten Boden enthalten ist, möglich gemacht werden. Aus der Oberfläche der Blätter verdunstet ohne Aufhören Wasser, je größer die Wärme der Umgebung ist, desto stärker und rascher ist das Verdampfen, während zu gleicher Zeit die Wurzelzasern wie

Saugpumpen wirken, in denen aus dem feuchten Boden eben so viel Wasser eindringt und in den Gefäßen aufwärts steigt, als zum Ersatz, zur Ausfüllung der beim Verdunsten entstandenen Leere hinreicht. In dem aufsteigenden Wasser finden sich aber die mineralischen Bodenbestandtheile aufgelöst und diese nehmen an der Verdampfung keinen Antheil, sondern bleiben als wesentliche Elemente der Pflanzengestaltung zurück. Wenn mit den mineralischen Stoffen zugleich auch die Stoffe des organischen Düngers im aufgelösten Zustand aufgesogen und der Pflanze zugeführt werden, dann nimmt allerdings die Entwicklung derselben einen noch rascheren Verlauf.

Aus den hier gegebenen Zügen einer Darstellung des Vorganges des Pflanzenwachsthumes läßt sich die Wahrscheinlichkeit entnehmen, daß die elektrische Strömung auf das Wachsthum und Gedeihen der Pflanzen wohlthätig wirken müsse. Schon die Verschiedenheit der Nahrungsstoffe wie ihres Herkommens aus dem Boden und der Luft muß eine der Lebensthätigkeit nothwendige polarische Entgegensezzung und Spannung begründen, auf deren Steigerung die Elektrizität nicht ohne Einfluß bleiben kann.

41. Der Galvanismus.

Unter allen Körpern der Erde sind im Allgemeinen die Metalle für die Mittheilung und Leitung der Elektrizität, der Wärme und des Magnetismus am empfänglichsten. Sie sind in ihrem reinen Zustand für die Lichtstrahlen undurchdringbar, und wenn sie nicht, wie zuweilen das Gold, in ausserordentlich dünne Blättchen geschlagen werden, vollkommen undurchsichtig, zugleich aber sind sie die erleuchtbarsten von allen Körpern, denn die spiegelnd glatte Fläche der polirten Metalle strahlt das Licht der Sonne in seiner vollesten Stärke zurück; der metallene Brennspiegel giebt das Licht eines einzigen Lämpchens in einem bis zum Sonnenlicht verstärkten Maaße wieder. Wie in diesem Verhalten gegen das Licht glaubte man auch in dem gegen die Elektrizitat eine Berechtigung zu finden die Metalle als bloße Empfänger, nicht als Selbsterzeuger und Geber der elektrischen Spannung zu betrachten und hierauf gründete sich die Eintheilung der Korper in selbstelektrische und in leitende. Die Entdek-

kungen im Gebiet des Galvanismus haben in dieser Beziehung eine andre Ansicht begründet und zu großen Aufschlüssen geführt über die Bedeutung und Wirksamkeit der Metalle in der irdischen Natur.

Wenn man zwei polirte Metallplatten, eine etwa von Zink, die andre von Kupfer, jede an eine besondre Siegellackstange oder an einen andren isolirenden Handgriff befestigt, und hierauf beide mit einander in Berührung bringt, dann zeigt sich bei der Trennung die eine (die Zink-) Platte positiv, die andre (die Kupfer-) Platte negativ elektrisch. Die in solcher Weise durch bloße Berührung erzeugte Elektrizität läßt sich, eben so wie die durch Reiben am Glas oder Pech erregte an einen Condensator — eine isolirt stehende Metallplatte — übertragen und hier zu einer sehr augenfälligen Verstärkung bringen. Zwei Platten von gleichem Metall gerathen, wenn man sie mit einander in Berührung bringt, in keine elektrische Spannung, wenn man aber von zwei einander vollkommen gleichen Zinkplatten die eine mit einer Silberplatte reibt oder sie mit dieser einige Zeit in Berührung läßt, dann wird sie einer elektrischen Spannung gegen die andre Zinkplatte fähig, zu der sie durch die wechselseitige Berührung in ein negatives Verhältniß tritt.

Man kennt bisher noch keinen Körper, der mit solcher Beharrlichkeit bei der Berührung mit allen andren einer gleichen Anregung fähigen Körpern die positive elektrische Spannung annähme als der Zink, nächst ihm folgen das metallische Blei, Zinn, Eisen, Wismuth, Kobalt, Kupfer u. s. w. Während aber das Blei zu allen den Metallen, welche in der eben genannten Reihe nach ihm genannt sind, sich positiv verhält, zeigt es sich negativ gegen den Zink; Eisen negativ gegen Zinn, Blei und vor allem gegen Zink, positiv aber gegen Wismuth, Kobalt, Kupfer. Und auch das Kupfer, negativ gegen alle in der Reihe voranstehende, nimmt in Berührung mit Spießglanz, Platin, Gold, Quecksilber, Silber, Kohle, Graphit oder Reisblei und krystallisirtem Graubraunsteinerz eine positive Spannung an, welche um so stärker ist, je weiter in der eben angeführten Reihe der Körper von ihm abliegt. Wenn man deshalb Zink mit krystallisirtem Graubraunsteinerz in Wechselverkehr setzt, dann wird der elektrische Gegensatz am stärksten hervortreten, weil diese beiden Körper auf der Stufenleiter am weitesten auseinander

liegen; auch bei der wechselseitigen Berührung einer Zink- und einer Silberplatte wird der Zink eine stärkere positive, das Silber eine stärkere negative Spannung annehmen, als die ist, welche durch Zink und Kupfer bewirkt wird.

Der polarische Gegensatz den wir hierbei erwachen sehen, scheint in gewissem Maaße jenem ähnlich, der zwischen dem Sauerstoffgas und allen brennbaren oder oxydirbaren Körpern bestehet und zwar vertritt in der aufgeführten Reihe der Körper von positiv elektrischer Spannung die Stelle des brennbaren Stoffes, der negative die des Sauerstoffes. Selbst in der chemischen Zusammensetzung scheint dieses angedeutet, denn das Graubraunsteinerz, der beharrlichst negative Körper, enthält in seiner Mischung eine bedeutende Menge von Sauerstoffgas und während das Zinn, in seinem reinen, metallischen Zustand zu allen andren Körpern der Stufenleiter, mit Ausnahme des Bleis und des Zinks, als positiv dastehet, benimmt es sich dagegen in seiner Verbindung mit dem Sauerstoffgas (als sogenannte Zinngraupe oder Zinnstein) selbst gegen Kohle, Silber, Gold und Platina, noch mehr aber gegen eine Platte von seinem eignen, reinen Metall augenfällig negativ. In fast gleichem Maaße als das Sauerstoffgas scheint auch der Schwefel durch seine Verbindung mit den Metallen den vorhin positiven Character derselben in den negativen umzuwandeln, denn das Blei so wie das Eisen in ihrem Verein mit Schwefel (als Bleiglanz und Schwefelkies) treten im Grad ihres negativen Verhaltens nach unter Silber und Kohle zurück und nur um eine Stufe über den Zinnstein hinauf.

Die elektrische Spannung welche in zwei Metallen oder andren Körpern der oft erwähnten Reihe durch die bloße, gegenseitige Berührung hervorgerufen wird, zeigt aber alsbald noch einen andren Charakter, wodurch sie sich wesentlich von der früher betrachteten gemeinen, durch Reiben erzeugten Elektrizität unterscheidet. Wenn man eine Zinkplatte für sich allein in verdünnte Schwefelsäure hineinlegt, da beginnt alsbald der früher erwähnte Vorgang der Zersetzung des Wassers. Denn das Metall in seiner chemischen Spannung mit der Säure zieht das Sauerstoffgas des Wassers an, um in der hieraus entstandenen Form des Oxydes sich mit der Schwefelsäure verbinden zu können. Hierbei wird dann das Wasserstoffgas frei, das in zahllosen Bläschen in der Flüs-

sigkeit emporsteigt und die Platte wird in demselben Maaße an ihrer Oberfläche aufgelöst. In ganz andrer Weise gestaltet sich aber dieser gewöhnliche Vorgang, wenn mit der Zinkplatte zugleich auch eine Kupferplatte in die Säure gebracht und dann beide Metalle unmittelbar oder durch einen leitenden Draht in Berührung gesetzt werden. Denn auch jetzt löst sich zwar der Zink in der Säure auf, das Wasser wird zersetzt, aber die Luftblasen des Wasserstoffgases zeigen sich nicht mehr wie vorher an ihm, sondern an der Oberfläche der Kupferplatte, von welcher sie wie sonst gewöhnlich von dem Zink sich entbinden und emporsteigen. Die polarische Spannung und Wirksamkeit der beiden Metalle läßt sich dadurch bedeutend erhöhen, daß man, wie dies in der von Volta erfundenen und nach ihm benannten Säule geschieht, rundliche oder viereckige Platten in größrer Zahl mit Lappen, welche mit Salzwasser oder mit einer Salmiakauflösung befeuchtet sind, zwischen Glas oder Holzstangen so über einander aufschichtet, daß man etwa zu unterst eine Kupfer- dann eine Zinkplatte, dann einen feuchten Tuchlappen und so immerfort eine solche dreigliedrige Ordnung von Kupfer, Zink, feuchtem Stoff über die andre legt. An die oberste Zink- und eben so auch an die unterste Kupferplatte wird ein Draht angebracht. Das oberste Zinkende zeigt jetzt in einer Stärke, deren Grad mit der Größe und mit der Zahl der angewendeten Plattenpaare in geradem Verhältniß steht, positive, das unter Kupferende negative Elektrizität, überhaupt jede mehr nach unten liegende Platte im Verhältniß zu den mehr nach oben gestellten negative, diese zu jener positive Spannung. Wenn man den Polardraht des einen Endes der Säule mit der äußeren, den des andren Endes mit der innren Belegung einer früher erwähnten Leidner Flasche in Berührung bringt, dann wird hierdurch auch einer sehr ansehnlichen Batterie augenblicklich eine sehr starke, elektrische Ladung mitgetheilt, wie sie etwa durch eine gewisse Zahl von Umdrehungen der größesten Glasscheiben unsrer Elektrisirmaschinen erzeugt werden könnte. Hierdurch zeigt es sich, daß die Elektrizität, welche die Berührung der polarisch entgegengesetzten Metalle hervorbrachte, mit der durch Reibung entstandenen wesentlich übereinstimme.

Eine bequemere und hierbei kräftiger wirkende Einrichtung ist die des sogenannten Trogapparates, bei welchem in

ein kleines, aus Kupferblech gebildetes Behältniß die Säure geschüttet, und in diese die Zinkplatte so hineingestellt wird, daß sie (etwa durch Glas) von dem Boden und Wänden des kleinen Gefäßes abgesondert, das Kupfer nirgends berühren kann. Von dem Kupfer wie von dem Zink gehen Drähte aus, an denen sich die polarischen Erscheinungen eben so zeigen lassen, als an den Enden einer, auf die vorhin erwähnte Weise zusammengesetzten Voltaischen Säule und mehrere solcher Tröge in einer Weise mit einander verbunden, daß der Draht von der Zinkplatte des einen immer mit dem Kupfer des andren in Berührung steht, bringen eine sehr hoch gesteigerte Spannung hervor.

Jene Erscheinung, deren wir vorhin bei Beschreibung des einfachen Versuches erwähnten, welchen man durch Eintauchen einer Zink- und einer Kupferplatte in verdünnte Schwefelsäure anstellen kann, läßt sich nun an der Voltaischen Säule oder an irgend einer andern Vorrichtung von gleicher Wirksamkeit in ungleich größerem, augenfälligerem Umfange darstellen. Der Zink löst sich in in der Flüßigkeit auf und hierbei wird das Wasser in seine beiden Grundstoffe zersetzt, so aber, daß das Sauerstoffgas von dem positiven Pole: dem Zink, das Wasserstoffgas von dem negativen Kupferpole angezogen wird. Oder anders ausgedrückt, der negative Pol, der bei der Wirksamkeit der Säule im Verhältniß zu dem positiven Pole das Sauerstoffgas darstellte, ruft im Wasser seinen natürlichen Gegensatz: das Wasserstoffgas hervor, der andre Pol aber, welcher die Stelle des Wasserstoffgases vertrat, bewirkt durch seine polarische Spannung ein Hervortreten des Sauerstoffgases aus dem Wasser in dessen Verbindung jene Spannung sich aufzulösen und auszugleichen vermag. Die Menge des an dem einen Pole hervorgerufenen Sauerstoffgases beträgt genau so viel als jene, des am andren Pole in Gasform aufsteigenden Wasserstoffgases bedürfen würde, um, damit vereint, wieder in der gewöhnlichen Gestalt des Wassers aufzutreten.

Daß dieses so sey erfährt man am leichtesten, wenn man die Pole einer vorhin beschriebenen Säule in Platinadrähte ausgehen läßet, weil dieses Metall mit dem hervortretenden Sauerstoffgas keine Verbindung eingehet. Von dem einen Platinadraht, der mit dem negativen (Kupfer-) Ende der Säule verbunden ist, steigen dann in einem mit Wasser gefüllten

Behältniß eben so wohl Luftblasen auf, als von dem andren, der vom positiven (Zink=) Ende ausgeht; die Luftblasen an dem letzteren betragen, wenn man sie aufsammlet, ein Maaßtheil reines Sauerstoffgas, die am negativen (Kupfer=) Pole zwei Maaßtheile reines Wasserstoffgas, oder dem Gewicht nach jene 88,94 diese 11,06 Prozent, mithin gerade so viel als von beiden dazu nöthig sind, um bei der Wiedervereinigung durch den elektrischen Funken Wasser zu geben.

Diese Kraft der Voltaischen Säule, nicht nur das Wasser, sondern alle Körper die aus mehreren Grundstoffen zusammengesetzt sind, davon der eine Sauerstoffgas ist, oder in Beziehung auf einen andren dem Sauerstoffgas entspricht, der andre aber als Wasserstoffgas oder als Grundstoff von andrer Art den brennbaren Gegensatz darstellt, wenn solche Körper nur in den flüßigen Zustand einer Auflösung versetzt werden, so zu zerlegen, daß an dem positiven Pole das sauerstoffige am andren das ihm polarisch entgegengesetzte Element hervortritt, hat dann eben zu jenen großen Entdeckungen geführt, deren wir oben im Cap. 18 gedachten. Die Salzsäure wird in Chlor und in Wasserstoffgas, die Kalien oder die kalischen Erden in Sauerstoffgas und in ihre, dem früheren Zeitalter unbekante, metallische Grundlage geschieden. In andrer Form nur zeigt sich die polarisirende Eigenschaft der Voltaischen Säule selbst an einem Silberdraht, den man etwa eine Stunde lang abwechslend an einem Ende mit dem positiven am andren mit dem negativen Pole in Verbindung setzt. Hierdurch empfängt das eine Ende des Drahtes negative, das andre positive Elektrizität und diese polarische Spannung verliert sich erst allmälig.

Eine Erscheinung, welche die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf die bisher betrachtete Form der Elektrizität zuerst hinzog, ist der Einfluß, welchen die Berührung zweier polarisch verschiednen Metalle auf die Nerven eines in ihre Nähe gebrachten thierischen Körpers hat. Diese Eigenschaft wurde im Jahr 1790 von G a l v a n i, dem Professor der Anatomie in Padua, entdeckt und deßhalb erhielt die Elektrizität der Metallberührung von ihm den Namen des G a l v a n i s m u s. Als ein kupferner Hacken, welcher durch den zerschnittenen Körper eines soeben getödteten Frosches gestochen war, mit dem eisernen Nagel an welchen er aufgehangen werden sollte in Berührung kam, trat alsbald ein Zusammenziehen der

Muskeln, ein starkes Zucken des thierischen Gliedes ein und diese Zuckungen wiederholten sich so oft die Metalle von neuem mit einander in Berührung kamen, bis mit dem gänzlichen Absterben des Gliedes seine Erregbarkeit verschwand. Am stärksten wurden die thierischen Bewegungen, wenn man das eine der polarisch verschiedenen Metalle an den Nerven, das andre an den Muskel oder an das den Nerven entgegengesetzte Ende des Gliedes brachte und dann beide Metalle durch einen guten Leiter der Elektizität — etwa durch einen Metalldraht in Verbindung setzte. Die Wirkung blieb auch dann nicht aus, wenn der anregende Einfluß der Metallberührung in einiger Entfernung von dem Nerven gehalten wurde, und die Voltaische Säule so wie selbst schon einzelne Metallplatten brachte die Erscheinung auch an solchen Gliedern und ganzen thierischen Körpern hervor, deren Nerven nicht gewaltsam blos gelegt waren sondern tief unter der Hülle des Fleisches und der häutigen Decken lagen, am meisten dann wenn die Außenfläche des zum Versuch gewählten Theiles befeuchtet war. Durch jenen sogenannt Galvanischen Einfluß der Metallpolarität wird jeder Nerv zu der besondren Wirksamkeit aufgeregt, für welche er im lebenden Körper bestimmt ist: der Sinnesnerv zu Empfindungen die seiner gewöhnlichen Verrichtung entsprechen, der Bewegungsnerv zum Hervorrufen der Thätigkeit der Muskeln. Bringt man den einen Pol der Säule in Berührung mit der Stirne, den andren mit der Hand, dann bemerkt man vor den Augen einen Lichtschein, während die Finger in zuckende Bewegung gerathen; an der Zunge erzeugt der positive Pol einen sauren, der negative einen alkalinischen Geschmack; auch im Ohre wird durch den galvanischen Einfluß ein Tönen bemerkt, das nach Verschiedenheit der beiden Pole höher oder tiefer ist. Der Körper geschlachteter Thiere geräth durch jene Einwirkung in Zuckungen, welche denen gleichkommen, die man bei heftigen Anfällen der Epilepsie beobachtet, und auch an dem Körper hingerichteter Verbrecher hat man bemerkt, daß alle Nerven, selbst die, welche das Athmen bewirken, durch die elektrische Strömung einer Voltaischen Batterie noch einige Zeit nach dem Tode in ihre Lebensthätigkeit zurükgerufen werden können, denn ein Leichnam, an welchem man diese Versuche machte, fing selbst von neuem an zu athmen. Doch verschwindet dieser Anschein eines wiedergekehrten Lebens mit

dem Absterben des Nerven bei dem Menschen so wie bei andren warmblütigen Thieren schon in einer oder etlichen Stunden nach dem Tode, während er bei Thieren von kaltem Blute länger andauert. Auch dann, wenn die Erregbarkeit schon ganz erloschen scheint, läßt sie sich durch Anwendung von Säuren oder Alkalien wieder auf einige Zeit anfachen.

Eben in jener Weise, in welcher die Elektrizität der Voltaischen Säule auf die Kräfte des thierischen Lebens einwirkt, glaubte man anfangs eine Berechtigung zu finden den Galvanismus als wesentlich verschieden von der Reibungselektrizität zu betrachten. Der Unterschied beider Formen jedoch beruhet nur darauf, daß in dem innren Kreise der Voltaischen Säule die wechselseitige Spannung der Gegensätze, wie im Verlauf eines ruhiger dahin fließenden Sromes ohne Aufhören ausgeglichen und wiedererneuet wird; in einem beständigen Wechsel des Vergehens und neuen Entstehens begriffen ist, während jene elektrische Spannung, welche durch Reiben hervorgerufen wird, einseitig in dem einem Körper bis zu einer gewissen Stärke sich steigert und dann plötzlich an einem Körper von verhältnißmäßig entgegengesetzter Spannung sich entlädt. Die erstere Form gleichet deshalb mehr der ruhigen Flamme eines brennenden Lichtes, diese der Entzündung eines Körpers, der bei seinem Aufflammen plötzlich sich zersetzte.

Daß indeß jener ruhigere Brand in seiner wesentlichen Wirksamkeit von nicht minderkräftiger Natur sey als die schnell hervorbrechende Flamme des Blitzes, das wird namentlich an der Eigenschaft der Licht- und Wärmeerzeugung erkannt, durch welche der galvanisch-elektrische Strom sich auszeichnet. Schon durch den einfachen, vorhin beschriebenen Trogapparat, bei welchem nur eine Zinkplatte und nur ein mit Säure gefülltes kupfernes Behältniß zum Versuch angewendet werden, kann man einen dünnen Platinadraht, durch welchen die elektrische Srömung gehet, zum hellen Glühen, ja zum Schmelzen bringen; durch eine Säure die aus 20 Doppelplatten von 6 Fuß Länge und $2\frac{2}{3}$ Fuß Breite erbaut war, wurde ein Draht, der aus dem im gewöhnlichen Feuer so außerordentlich schwer schmelzbaren Platinametall bestund und der bei einer Dicke von $\frac{1}{20}$ Zoll 18 Zoll lang war, so hellglühend, daß das Auge seinen Glanz kaum zu ertragen vermochte, und kam zuletzt ganz zum Schmelzen. In der Glühehitze eines solchen elektrischen Stromes schmolz selbst das Iridium.

Uebrigens hängt das Heiß- und Glühendwerden nicht allein von der Stärke der Säule sondern eben so sehr von der Beschaffenheit des Verbindungsdrahtes der Polarenden ab. Ein Silberdraht kann die Strömung hindurch lassen ohne sich zu erhitzen, wird aber alsbald glühend, wenn er nicht ganz aus Silber besteht, sondern abwechslend aus Stücken von Platina und Silber zusammengesetzt ist. Auch Kohlen gerathen zwischen den Strömen einer starken Voltaischen Batterie (in England hat man eine solche die aus 2000 Doppelplatten von 32 Quadratzoll Oberfläche besteht) in ein so helles Glühen, daß ihr Licht, fast gleich dem der Sonne, das Auge blendet und wenn die ruhige Entladung durch zwei, etliche Zoll voneinander abstehende Kohlen geleitet wird, dann kommen beide zum Glühen und es bildet sich zwischen ihnen ein nach oben gekrümmter heller Lichtbogen in welchem eine solche Gluthhitze herrscht, daß alle schmelzbare Körper in ihr geschmolzen werden, andre, wie Quarz, Kalk, ja selbst Sapphir sich verflüchtigen.

Die Licht und Wärmeerscheinungen im Strom der Voltaischen Säule zeigen sich übrigens von denen, die bei der Entladung einer starken, durch Reibung erzeugten Elektrizität beobachtet werden, dadurch verschieden, daß bei jenen die Funken ungleich kürzer, von ungleich geringerer Schlagweite sind. Die Funken, welche aus den Polardrähten der vorhin erwähnten riesenhaft großen Säule in England hervorbrachen, hatten nur eine Länge von $1/_{30}$ Zoll, welche von der Länge der Funken der großen van Marumschen Scheiben-Elektrisirmaschine fast um das Hundertfache übertroffen wird, wobei auch noch die mechanische Gewalt, mit welcher diese letztere unter gewissen Umständen Gefäße und andre Körper plötzlich zerschmettert, einer Kraft von 9840 Pf. gleich zu schätzen ist.

42. Ein Wettkampf der Naturkunde mit der Kunst: die Galvanoplastik.

Wem unter uns sollte nicht manchmal, wenn er die Arbeiter unsrer großen, berühmten Meister in der Kunst des Kupferstechens, des Steinzeichnens, oder des Schneidens in Steine so wie in Münzstempel gesehen und bewundert hat, der Wunsch eingekommen seyn, daß er doch auch etwas der Art möchte leisten können. Mancher von uns, der sich mit der

Beschreibung und Betrachtung der Naturkörper beschäftigt hat und dabei sich aufs Zeichnen verstund, mag es auch versucht haben, den Gegenstand seiner Forschung nicht blos genau auf dem Papier nachzubilden, sondern eine solche Zeichnung nach der Natur mit eigner Hand in Kupfer oder Stahl zu stechen, weil eine solche Arbeit doch kaum von einem Andren, der nicht selber den Gegenstand mit höchstem Interesse betrachtet und erfaßt hat, mit solcher Genauigkeit und in so lehrreicher, gerade das Wesentlichste beachtenden Weise gefertigt werden kann, als von ihm selber. Aber freilich ist dieses Bemühen nur wenigen Naturforschern, die zugleich Künstler waren, in solchem Maaße gelungen, wie im vorigen Jahrhundert dem bewundernswerthen Rösel von Rosenhoff in Nürnberg, so wie seinem kunstreichen Nachfolger in unsrer Zeit, dem Jac. Sturm, oder dem jugendlichen Talent und Fleiß des trefflichen Beobachters und Zergliederers der Thierwelt: Professor Michael Erdl in München. Denn die Arbeiten des Stechens der Kupfer- und Stahlplatten, des Schneidens der Steine und der metallenen Prägestöcke für Münzen und Medaillen, gehören zu den mühsamsten Leistungen der Kunst und der Grabstichel oder der Demantsplitter muß viele Hunderttausende von Strichen, Stichen und kleinen Sprengarbeiten verrichten, ehe nur ein einziges seiner Kunstwerke zur Vollendung kommt.

In unsren Tagen wo man von allen Seiten nur darauf sinnt, recht große, augenfällige Sachen in der möglichst kürzesten Zeit und mit den geringsten, wohlfeilsten Mitteln ins Werk zu setzen, ist man auch auf mancherlei Wege gekommen, durch welche sich der Kunst wenigstens ein großer Theil ihrer vormaligen Mühe abnehmen lässet. Dahin gehört unter andrem die später zu erwähnende Erfindung des Daguerrotyps, vermöge welcher man, ohne eine Hand an den Bleistift oder die Zeichenfeder anzulegen, bloß das Licht für sich zeichnen lassen kann, welches diese Arbeit, wenn der abzubildende Gegenstand in die rechte Stellung und in das rechte Licht gestellt worden ist, mit großer Genauigkeit und in ausserordentlicher Schnelligkeit vollbringt.

Wenn man die Beduinen, in deren Gesellschaft man etwa durch Arabien oder manche andre Gegenden des Morgenlandes reist, beim Anblick alter Gemäuer von vormaligen kunstreichen Bauwerken fragt, von wem diese Kunstwerke

herrühren, dann antworten sie, wenn sie nicht etwa vor dem aufgeklärten Europäer sich scheuen: „das haben die Dschennin (Genien) in alter Zeit gebaut.“ Der Morgenländer hält nämlich häufig an der Meinung fest, daß es eine Geisterwelt um den Menschen gebe, mit welcher dieser, wenn er die Zauberkunst versteht, in ein Bündniß treten und durch deren mitwirkende Kraft er dann Ungeheures und Uebermenschliches leisten könne. Die Naturkunde unsrer Tage hat auf natürlichem Wege einen solchen Zauber geübt, sie hat Kräfte und Gewalten der Sichtbarkeit in ihren Bund gezogen, durch deren Hülfe sie auch Uebergewöhnliches geleistet hat. Dahin gehört schon, wie wir im 32. Cap. sahen, der Wasserdampf, der für Hunderttausende von Menschenhänden und für viele Tausende von Pferden Lasten hebt und fortbewegt, Eisen hämmert, Bücher druckt, Garn spinnt und hunderterlei andre Arbeiten verrichtet. Die Elektrizität und der Elektromagnetismus leisten dem Menschen, der sich ihrer Kräfte zu bedienen weiß, nicht minder bewundernswerthe Dienste. Namentlich ist auch das ein sehr bedeutender, daß man durch eine bloße galvanische Strömung, ohne selber etwas Andres dabei zu thun, als etwa ein und das andre Mal Säure zuzuschütten, Platten für Kupferstiche, Münzstempel, Medaillen und andre Bildwerke fertigen oder das Geschäft des Vergoldens aufs Trefflichste nachahmen kann. Von dieser seltsamen Kunst, welche durch Jacobi und noch mehr durch F. v. Kobel zu einer hohen Vollendung gebracht worden ist, wollen wir hier nur Einiges erwähnen.

Wir sprachen oben, im 17. Cap. von einer scheinbaren Verwandlung des einen Metalles ins andre: des Eisens in Kupfer. Was wir hier betrachten wollen, das steht jenem Vorgange seinem innren Grunde und selbst dem äußren Anscheine nach nicht ferne.

Wenn man zur Füllung eines in der vorhin erwähnten Weise eingerichteten Trogapparates statt der verdünnten Schwefelsäure eine Auflösung von Kupfervitriol anwendet, dann wird, während der elektrisch chemischen Wechselwirkung des Zinks und des Kupfers das Wasser zwar zersetzt und sein Sauerstoffgas zur Oxydation des Zinkes verwendet, aber der hierbei frei werdende Wasserstoff steigt nicht als Gas in Bläschenform auf, sondern geht sogleich mit dem Sauerstoffgas des Kupferoxydes, das in der Vitriolauflösung enthalten

ist, eine Verbindung zu Wasser ein und das zum reinen, metallischen Zustand zurückgekehrte Kupfer legt sich an die Kupferplatte an, was dadurch noch befördert wird, daß man durch eine poröse Scheidewand, z. B. von Leinwand, das gleichzeitige Hinübertreten des Zinkes hindert. Wenn sich der Ueberzug aus dem zum metallischen Zustand zurückkehrenden Kupfer nicht zu rasch, sondern unter dem Einfluß eines gemäßigten elektrischen Stromes allmälig bildet, dann fügen sich die aus ihrer Auflösung hervortretenden Kupfertheilchen zu einer dichten Masse von gleichförmiger Stärke übereinander und schmiegen sich dabei so innig fest an alle Erhöhungen und Vertiefungen der Platte an, daß, wenn man sie von ihrer Unterlage hinwegnimmt, auch die feinsten Züge derselben an der innren Fläche des Ueberzuges sich abgedrückt und abgeformt zeigen. Es braucht übrigens keine Kupferplatte zu diesem Versuch angewendet zu werden, sondern jeder andre Körper, in so fern er nur zu dem Zink in polarischen Gegensatz sich stellt, leistet hierbei dasselbe. Daher kann man Münzen oder Medaillen von Gold, von Silber eben so wie von dem Kupferstecher bearbeitete Kupfer- oder Stahlplatten zu gleichem Zwecke benutzen und man erhält dann von diesen vollkommen treue, bis ins Kleinste genaue Abdrücke. Auch ist es nicht einmal nöthig, daß man die Münzen, Medaillen oder andre Kunstwerke dieser Art selber, im Original, der galvanischen Strömung aussetze, sondern ein Abdruck derselben in einem leichtflüßigen Metallgemisch, zu welchem man 8 Theile Wismuth, 8 Theile Blei und 3 Theile Zinn in Vorschlag gebracht hat, ja sogar ein Abdruck in Gyps, in Wachs und andren nicht metallischen Körpern, deren Oberfläche man da, wo der Niederschlag des Kupfers hingeleitet werden soll, etwa mit Graphit fein überzogen hat, leistet dieselben Dienste. Uebrigens empfiehlt sich zu dieser Art von galvanischen Kunstgebilden die Kupferauflösung am meisten, weil sich der Ueberzug des metallischen Kupfers mit Leichtigkeit von seiner Unterlage ablösen lässet.

In der gleichen Weise, wie man durch die elektrischen Strömungen über irgend einen beliebigen Körper den Ueberzug von Kupfer, mit vollkommen glatter Aussenfläche darstellen kann, läßt sich auch Silber, Messing, Stahl mit Gold oder mit Platina überziehen, wenn man eine verhältnißmäßig sehr gerinze Quantität der Verbindung dieser bei-

den Metalle mit Chlor (Chlorgold oder Chlorplatina) in Wasser, worin Kochsalz aufgelöst ist, oder in eine Lösung von Cyanisenkalk bringt. Der Körper, welcher vergoldet oder mit Platina überzogen werden soll, wird einige Male in die Flüssigkeit eingetaucht und dabei mit dem Kupferpol der galvanischen Vorrichtung in Verbindung gesetzt; nach einem jedesmaligen kurzen Verweilen in diesem Bade zieht man ihn heraus, trocknet dann zuletzt ihn ab und die Silberdose, die man etwa zum Versuch anwendete, hat jetzt durch die neue, fremde Ueberkleidung ganz den Anschein des Goldes bekommen; die stählerne Dose wird Jeder, der ihr Gewicht nicht sorgfältig in der Hand prüft, für Platina halten. So kann man denn auch mit leichter Mühe auf dem Wege der Galvanoplastik kupferne oder eiserne Geschirre verzinnen oder sie mit Zink überziehen. Wenn man die große Mühe und den nachtheiligen Einfluß auf die Gesundheit erwägt, denen sich bisher die Vergolder unterziehen mußten, wenn sie eine Verbindung des Goldes mit Quecksilber (Goldamalgam) über den zu vergoldenden Körper herstrichen und dann das Quecksilber durch die Hitze abdampften, so daß das Gold allein in vollkommener Reinheit zurückblieb, dann muß man wünschen, daß diese Leistung der Galvanoplastik noch einer viel weiteren Anwendung gewürdigt werden möge als bisher.

Auch andre augenfällige Bildungen hat man in ähnlicher Weise durch den elektrischen Strom hervorgebracht. So namentlich wenn man den Zinkpol in eine Spitze ausgehen lässet, an den Kupferpol aber eine metallene Scheibe, z. B. von Silberblech befestigt, und dann beide Polarenden in eine flüssige Mischung von essigsaurem Kupfer und Salpeter bringt. Das aus der Mischung hervortretende Metall legt sich dann sehr bald, auch bei einer schwachen elektrischen Strömung, in regelmäßig schönen concentrischen Ringen auf der Metallplatte an.

Läßt man einen sehr schwachen elektrischen Strom durch dünne Drähte in eine Auflosung gehen, deren Zersetzung man bewirken will, dann geschieht es in manchen Fällen, daß der ausscheidende Körper eine vollkommen regelmäßige (krystallinische) Gestaltung annimmt, so daß man auf diese Weise schon manche Stoffe zum Krystallisiren gebracht hat, die man unter keinen andren Verhältnissen in dieser Gestaltung darstellen konnte.

Doch

Doch wir kommen noch einmal auf die zuerst erwähnte Anwendung der Galvanoplastik zur Vervielfältigung von Kupferstichplatten, Steinzeichnungen, eingeschnittenen Geprägen, Reliefgebilden u. s. w. zurück, wobei man das, was auf dem Original vertieft war, zunächst in erhabener Form erhält, von der sich in eben so leichter Weise wieder die vertiefte gewinnen lässet. Selbst Handschriften lassen sich in gleicher Weise mit großer Genauigkeit auf eine Kupferplatte abformen und von dieser in einer Menge von Abdrücken vervielfältigen, wenn man die Buchstaben mit einem Stoffe überzieht, den die schwache Säure der Flussigkeit nicht angreift und durch eine Presse die Schriftzüge auf eine Kupferplatte abdrückt, die man dann mit dem positiven Pol der Strömung in Verbindung setzt, wobei das Kupfer rings um die Schrift aufgelöst wird, diese selber aber erhaben stehen bleibt. Bei gedruckten Büchern gelingt ein solches Verfahren leichter, weil sich von diesen die Schwärze der Schrift mittelst der Presse meist unmittelbar an die Kupferplatte übertragen lässet.

Aus dem bisher Gesagten erkennt man, was die Galvanoplastik zu leisten und was sie nicht zu leisten vermöge. Die eigentliche, wahre Kunst, diese schöpferische Macht des Menschengeistes, muß dennoch zuerst das Bette dazu graben, in welches der elektrische Strom sich ergießen soll, damit er so, nach dem Willen des Menschen, der eine zwar wundervoll leibliche, dennoch aber nicht geistige Macht in sein Bündniß gezogen hat, seine fest bestimmte Bahn beschreiben könne. Ein Wettkampf der in unsren Dienst genommenen Naturkräfte, mit solchen Werken der Menschenhand, welche mehr nur von mechanischer Art, wie Spinnen und Weben, wie das Aufeinanderfügen von Steinmassen ist, wird sich leichter bestehen lassen, wo aber die leibliche Natur mit dem Geist des Menschen in die Schranken treten will, da kommt es bald an den Tag, welches von Beiden der Meister und Herrscher und welches bloß der, wenn auch noch so tüchtige und treuergebene Diener sey.

43. Die Nerven des thierischen Körpers.

Wir haben im Verlauf unsrer diesmaligen Unterhaltungen über die Welt der sichtbaren Dinge schon mehrmalen der Nerven des thierischen und menschlichen Körpers Erwähnung

gethan und werden dies in dem zunächst folgenden Capitel noch mehr thun müssen. Es scheint deshalb nöthig so wie vorhin über den Bau und die Wirksamkeit unsrer elektrischen und magnetischen Werkzeuge, auch über die äußre Beschaffenheit und die Eigenschaften der Nerven Einiges zu sagen.

Es hat lange gedauert bis dahin wo die Forscher der Natur und vor allen Andern die Aerzte, die sich mit der Betrachtung des innren Baues des Menschenleibes beschäftigen, zu der Erkenntniß gelangten, daß nicht das Fleisch oder irgend ein andrer Theil des Leibes das Gefühl so wie die Kraft zum willkürlichen Bewegen in sich selber habe, sondern daß ihnen beides durch die kleinen weißlichen Fädchen, (Nerven genannt) komme, die sich wegen ihrer Zartheit und Feinheit unter der Masse des Fleisches, der Häute, der Gefäße und Eingeweide so unscheinbar ausnehmen, das man sie öfters ganz übersieht. Der Anschein war dafür, daß zunächst der Muskel (das Fleisch) die Wunden oder die Stöße fühle, die eine äußre Gewalt ihm zufüget und so lag die Meinung ganz nahe, daß unser leibliches Fühlen im Fleisch seinen Sitz habe, während das Haar, die Nägel, die Oberhaut welche den Körper umkleidet, kein Gefühl hat.

Aber eine weiter fortgehende Untersuchung hat gelehrt, daß, wenn man an einem noch lebenden Gliede die weichen, zarten Stämme oder Zweige der Nerven welche in demselben ihren Verlauf nehmen, durchschneidet oder unterbindet, der Muskel ebenso gefühlos werde, als dies für gewöhnlich die Nägel oder die Oberhaut sind. In ein Glied dessen Nerven gelähmt oder durch gewaltsame Mittel unwirksam gemacht sind, kann man schneiden und stechen, man kann dasselbe brennen und quetschen, es empfindet von diesen Allem nichts mehr und zugleich ist es auch außer Stande irgend eine Bewegung, welche der Wille anregen möchte, zu vollbringen. Ein gelähmter Mensch kann seine Füße, seine Hände nicht mehr zu ihren gewöhnlichen Verrichtungen gebrauchen, kann weder gehen noch zugreifen, so gern er auch möchte. Hat die Lähmung den Sehenerven getroffen, der ins Innre des Auges geht, dann kann dies nicht mehr sehen, es befindet sich, selbst am hellen Mittag, im tiefsten nächtlichen Dunkel.

Und doch hat ein solches gelähmtes Glied großentheils noch seine gewöhnliche, gesunde Gestalt; dem Auge, das am „schwarzen Staar," an der Lähmung des Sehenerven erblin-

det ist, merkt man kaum Etwas von seinem großen Mangel an, in dem gelähmten Arme bewegt sich noch fortwährend in den meisten Fällen das Blut und fließt aus der gemachten Wunde, von welcher das Glied keinen Schmerz empfand, hervor; nicht seine größere Masse, sondern nur ein ganz kleines Theilchen derselben: den Nervenfaden hat das Uebel betroffen und doch gieng dadurch dem ganzen Gliede der eigentlichste, höchste Vorzug seines Lebens verloren.

Es erinnert uns dies abermals an die hohe Macht und Bedeutung, welche, wie wir dies öfters erwähnten, in dem leiblich Kleinen und Kleinsten liegt. Und nicht nur der Nerv, sondern der gesammte Leib eines Thieres oder Menschen, in der innersten Zusammenfügung seiner Theile zeigt uns das große Vermögen vieler Kleinen, welche zu einem gemeinsamen Wirken verbunden sind. Wenn wir einen Blutstropfen dünn ausstreichen und ihn so durch das Mikroskop betrachten, dann erkennen wir alsbald in ihm eine zahllose Menge kleiner, linsenförmiger Körperchen, welche in dem Blutwasser schwimmen. Sie sind so klein, daß ihrer 5 bis 6, wenn man sie ihrer Länge nach an einander reihete, zwischen 20 und 30 aber, wenn man sie ihrer Dicke nach über einander legte erst so viel messen würden als die Dicke eines Menschenhaares ausmacht. Denn der Durchmesser ihrer zarten Scheiben beträgt nur den 250ten oder 300ten, die Dicke derselben nur etwa den 1100ten bis 1350ten Theil einer Linie, während die Dicke des Menschenhaares dem 50ten Theil einer Linie gleichkommt. Jedes dieser Blutkörnchen besteht aber wieder aus einem fast krystallhellen Körper, der von einem roth färbenden Stoffe, gleich wie von einer Atmosphäre umgeben ist und welcher etwas Eisen, mit einem brennbaren Element vereint, zu seinen Bestandtheilen hat. Die rothe Hülle der unzählbaren Blutkörnchen ist es auch allein, welche dem ganzen Blut seine rothe Farbe giebt, denn in der Flüssigkeit darinnen jene Linsenkörperchen schwimmen, zeigen sich zwar auch ähnliche Körnchen, doch mangelt diesen die rothfarbige und rothfärbende Atmosphäre. So erkennen wir schon im Blute des lebenden Thieres eine Gesammtheit von überaus kleinen Einzelwesen, deren Millionen in ihrer beständigen lebendigen Bewegung dem Werke der Bildung, der Ernährung und Erhaltung des Leibes dienen.

Die Muskeln oder das thierische Fleisch sind von einer

Art der Zusammensetzung, deren Beschaffenheit leichter ins Auge zu fallen scheint als die des Blutes. Schon durch ein gemeines Tafelmesser können wir das Fleisch in Fasern zerlegen, welche durch ein zartes, häutiges Gewebe unter einander verbunden sind. Aber mit dieser groben Zerlegung sind wir noch keinesweges bis zum Ziel oder Ende der Zertheilbarkeit der Muskeln gekommen, dieses wird abermals nur unter dem Mikroskop möglich, durch welches wir zuletzt die ursprünglichen, äussersten Anfänge der Zusammensetzung des Fleisches erkennen: Fasern, deren Dicke kaum den 40ten Theil der Dicke eines Menschenhaares beträgt. Und diese zarten, feinen Körperchen, von denen viele Millionen zusammenwirken müssen, damit nur einer unsrer Finger sich beugen und ausstrecken könne, sind es, durch welche das Thier wie der Mensch alle die wundervollen, kräftigen Bewegungen verrichten, in denen die waltende Seele desselben sich kund giebt. Wie der erregende Schlag einer elektrischen Spannung, wirkt der Einfluß des Nerven in das Muskelfleisch hinein und jene dem bloßen Auge unsichtbaren Kleinen, ziehen in der Zickzackform oder in dem geschlängelten Umriß eines Blitzes sich zusammen und wirken in einer Kraft, welche die mechanische Gewalt der großen Körpermassen unvergleichbar viel übertrifft. Wie klein sind, im Vergleich mit der Größe und dem Umfang des ganzen Körpers die Muskeln des Gebisses am Mund des Menschen und dennoch wirken dieselben, wenn wir damit manche Kerne des Steinobstes aufbeißen, mit einer Kraft, welche die Last unsres ganzen Körpers, wenn diese bloß durch den Druck ihres Gewichtes sich äusserte, bei weitem überwiegt. Denn zum Zerdrücken eines Morellen- oder eines Pfirsichkernes wäre die aufgelegte Last einer Steinmasse von mehreren Centnern nöthig, während ein kräftiger junger Mann dieselbe Wirkung durch sein Gebiß hervorbringt.

Wieder eine andre bewundernswerthe Weise der Zusammenfügung aus überaus kleinen Theilchen wird an den Nerven bemerkt. Diese sind nicht, wie der Muskel, aus kleinen Fasern, sondern aus überaus feinen, mit einem wie ölartigen, flüssigen Wesen erfüllten Röhrchen zusammengesetzt, die vom Gehirn oder Rückenmark aus bis zu dem Theil des Leibes, zu dessen Dienst sie bestimmt sind, fortlaufen. Sechs solcher Röhrchen, der Reihe nach an einander gelegt,

würden erst die Dicke eines feinen Menschenhaares ausmachen, denn ihr Durchmesser beträgt nur den 300ten Theil einer Linie. Bei der Theilung eines Nervenstammes in seine Aeste, Zweige und Zweiglein findet nicht jene Anordnung statt, wie bei der Vertheilung der Blutgefäße in ihre Aeste und Zweige, so daß aus dem Stamm oder Ast von größrem innrem Durchmesser ein Zweig von kleinerem Durchmesser hervorbricht, sondern dieselben Röhrchen, welche den ganzen Stamm bildeten, lösen sich am Punkt der Vertheilung von einander ab und eine gewisse größere oder geringere Zahl von ihnen gesellt sich zur Gestaltung des Zweiges zusammen, bis zuletzt bei der endlichen feinsten Zertheilung nur noch wenige dieser Röhrchen bei einander bleiben, von denen jedes einzelne an einem bestimmten Punkt das Ziel seines Laufes findet, wenn anders jene Vermuthung sich nicht bestätigen ließe, daß die meisten Röhrenfädchen der vollkommenen Nerven sich von dem Ort ihrer Endung wieder herum nach ihrem Ausgangspunkte beugen sollten, so daß schon in diesem Bau die doppelte Verrichtung der Nerven, zum Bewirken der Muskelbewegung, wie der Empfindung angedeutet wäre. In dem eben beschriebenen Verlauf durch die Theile des Leibes erleiden die einzelnen Nervenröhrchen keine augenfällige Veränderung, jedes derselben ist in den Zweigen an Gestalt dasselbe geblieben, das es im Stamme war; dagegen hat man in der Masse des Gehirns und Rückenmarkes, darin alle Nerven unmittelbar (12 Paare im Gehirn, 30 im Rückenmark) oder mittelbar ihren Ursprung und ihr Ende nehmen, hin und wieder blasenartige Erweiterungen und andre Formen kleiner Behältnisse entdeckt, deren Innres zum Theil mit kugelförmigen, halbflüssigen Körperchen (den sogenannten Markkügelchen) erfüllt ist. Wir erwähnten schon früher (im 21. und 24. Cap.) der Elemente, aus denen das Gehirn zusammengesetzt ist. Der Phosphor und der Schwefel in ihrer Verbindung mit der Hauptmasse des halbgeronnenen Eiweißstoffes, mögen unter diesen Bestandtheilen von wesentlicher Bedeutung seyn, was aber diesem von Millionen der Röhrchen zusammengefügten Gewebe, daraus das Hirn gebildet ist, was diesen blasenförmig zarten Behältnissen, die unter dem Gewebe zerstreut sind und in welche ein Theil der Röhrchen sich erweitert das Vermögen ertheilt, die Eindrücke der Aussenwelt, die auf die Sinnen wie auf andre

Theile des Leibes einwirken, als Empfindung und Wahrnehmung der Seele zuzuführen und die Anregungen des Willens nach allen Gliedern hinzutragen, das wird weder aus dem kunstreichen Bau der Nerven und Muskeln erkannt, noch aus der chemischen Zusammensetzung errathen. Alles, was wir bei dieser Gelegenheit bemerken können, gehet darauf hinaus, daß auch diesen Aeusserungen des Lebens ein polarischer Gegensatz und die beständige Wechselwirkung eines solchen zu Grunde liege (nach Cap. 8). Der unbewegte Nerv und der bewegte Muskel bilden einen Gegensatz dieser Art, bei welchem der Nerv die Stelle des Höheren (eines Schaffenden und Bewegenden) darstellt. Schon an sichtbarem Umfang übertrifft der Muskel den Nervenfaden, der ihm Bewegung verleiht, sehr augenfällig, ja in vielen Fällen entzieht sich die Weise des leiblichen Zusammentretens des Nervenendes und des Muskelfleisches unsrer sinnlichen Wahrnehmung gänzlich. Noch mehr wird das Bewegen des Muskels, das doch vom Nerven ausgeht, in diesem selber zu einem unsichtbaren Vorgang, eben so wie sich die Anregung zum Wahrnehmen und Empfinden die dem Leibe durch einen sinnlich erfaßbaren Gegenstand kommt, nach innen hinein, im Nerven, jeder weitren Erkennbarkeit entzieht. Zuletzt hat alles sichtbare und sinnlich wahrnehmbare Bewegen und Gestalten, aller Wechselverkehr unsres Leibes mit der äußren Körperwelt seinen Anfang und sein Ende in einem Etwas, dessen Bewegen, wie das welches im Nerven vorgeht, nicht nur, sondern dessen wesentliches Seyn für unser sinnliches Erkennen nicht mehr erfaßbar ist: in die Seele, welche vor dem sichtbaren Entstehen des Leibes war und nach der Auflösung des Leibes noch bestehen wird, weil ihrem Wesen ein wahrhaftes, nothwendiges Seyn zukömmt, gegen welches das Seyn des Körpers, ohne den waltenden und bestimmenden Einfluß der Seele mehr nur einem Scheine zu vergleichen ist.

44. Elektrische Erscheinungen an lebenden Thieren.

Nicht allein die Metalle und andre feste Körper, sondern auch sehr viele tropfbare Flüssigkeiten zeigen, wenn sie unter einander oder mit festen Körpern in Berührung kommen, eine elektrische Spannung. Daß selbst die Wirksamkeit des

lebenden Nerven mit der Anregung einer elektrischen Polarisation sehr nahe verwandt sey, geht schon aus den vorhin erwähnten Erscheinungen hervor, in denen die galvanische Strömung gleich dem lebendigen Einfluß des Nerven in den verschiedenen Theilen des Leibes theils Empfindung der Sinnen, theils Bewegung hervorbringt. Ungleich deutlicher jedoch wird dieses namentlich an einigen Arten der Fische erkannt, welche nach Willkühr mehr oder minder starke elektrische Schläge an Menschen und Thiere, so wie an andre Körper mittheilen können. Diese aus einem lebenden thierischen Körper hervorgehende Elektrizität kann eben so wie die gewöhnliche, zur Ladung einer Leidner Flasche, zum Hervorbringen von Funken und andrer solcher Erscheinungen benutzt werden, die an unsren künstlichen elektrischen Apparaten von bedeutender Stärke vorkommen.

Einer der weitverbreitetsten elektrischen Fische ist der Narke oder Zitterrochen der in verschiedenen Arten schon in unsren nachbarlichen Meeren, im Mittelmeer, in der Nordsee, im Kanal, im atlantischen so wie im indischen Meere gefunden wird. Ein seltsames Thier, dessen Körper fast den Umriß einer Geige hat und dessen weichliches Fleisch keine sehr beliebte Kost ist. Schon die Völker des Alterthums kannten die Eigenschaft des Zitterrochens, nicht nur Fische und andre Seethiere, theils zu seiner Vertheidigung, theils auch um ihrer als einer Beute habhaft zu werden, so zu betäuben, daß sie wenigstens für einige Zeit bewegungslos werden. Wenn man ihn mit der Hand berührt, fühlt man durch den ganzen Arm eine elektrische Entladung, welche ein Zittern und bebendes Zucken, zuweilen aber auch, wie eine Leidner Flasche, eine plötzliche Erschütterung bewirkt. Doch ist diese Wirkung nicht bei jeder Berührung bemerkbar; es hängt offenbar von der Willkühr des Thieres ab, ob es sich dieser Nothwehr bedienen will oder nicht und erst dann, wenn es gereizt wird, läßt es jene in ihm schlummernde Kraft kund werden. Allerdings kann die elektrische Spannung, deren dieser Fisch fähig ist, ihm ein Ersatz für einen Mangel werden, an welchem sein Körper im Vergleich mit dem von andren Rochenarten leidet. Sein weicher Leib ist nicht durch jene festen Hautdecken, nicht durch jene harten Vorsprünge und Stacheln geschützt, womit die Oberfläche der meisten Rochenarten bedeckt ist, auch ist ihm

sein Fortkommen und Bewegen im Element das er bewohnt dadurch etwas erschwert, daß bei ihm die Brustflossen sich nicht bis an die Seiten des Kopfes verlängern und überhaupt von schwächerem Baue sind. Der Zitterroche ist deshalb kein sehr behender Schwimmer, sondern liegt gewöhnlich am Boden des Gewässers, im Sand oder Schlamm. Was ihm aber auf diese Weise in seinem Körperbau mangelt, das ersetzt er durch seine physikalischen Kunststücke, mittelst welcher er auch die schnellsten Mitbewohner seines Elementes, wenn sie an Größe ihm nicht gar zu sehr überlegen sind, mitten in ihrem raschen Laufe zu lähmen vermag. Diese Wirksamkeit beruhet auf dem Daseyn einer ganz eigenthümlichen Vorrichtung im Innren des Leibes. Gerade in der Gegend des zugerundeten Vordertheiles, wo die Fortsetzung der Brustflossen mangelt, entsprechend der Gegend des Nackens, liegt unter den häutigen Decken zu beiden Seiten des Körpers eine bedeutende, bis an 1200 sich belaufende Menge von 4 bis 6 eckigen Zellen von sennigem Bau, welche mit einer aus Gallert und Eiweißstoff gemischten Flüssigkeit erfüllt sind. Starke Nervenäste verbreiten sich in diesen gleich den Wachswaben der Bienen zusammengeordneten Zellen, und jene Nerven sind es, vermöge welchen die Seele des Thieres, vom Gehirn aus, eine elektrische Spannung in dem festen und flüssigen Gebilde der Zellen hervorruft, durch die es die Kräfte eines in die Ferne wirkenden Blitzes empfängt.

Der kräftigste unter allen bisher bekannten elektrischen Fischen ist der Zitteraal, welcher zwar nicht in unsren nachbarlichen Meeren, desto häufiger aber in den Bächen und stehenden Gewässern des südlichen Americas gefunden wird. Das mächtige Thier erreicht zuweilen die Länge eines Menschen und dabei die Dicke eines starken Mannsarmes. So sehr es auch in andrer Hinsicht unsren Aalen ähnlich ist, unterscheidet es sich dennoch, scheinbar zu seinem großen Nachtheil, durch einen Mangel, der gleich auf den ersten Blick ins Auge fällt; ihm fehlt die lange Rückenfloße, die über den Oberkörper unsrer Aale sich hinzieht und mit dieser Floße zugleich auch großentheils die Schaar kleiner Muskeln, welche den Bewegungen derselben dienen. Ueberdieß fehlt dem merkwürdigen Thiere die Ausbildung des Vorderleibes, die unser Aal hat; der größte Theil seiner Körper-

länge gehört dem Schwanze an. Doch dieser Mangel nach außen ist durch eine Gabe im Innren des Körpers ersetzt, welche von mächtigerer Wirksamkeit ist als alle Floßen und Muskeln. Am Rücken hinab, und an beiden Seiten findet sich eine unzählige Menge kleiner, unregelmäßiger Zellen, welche durch horizontal laufende und senkrecht diese durchschneidende sennige Häute gebildet werden und von einer dickflüssigen, gallertartigen Masse erfüllt sind. In ihnen verbreiten sich bedeutende Nervenäste. Diese innre Einrichtung des Baues, mit welcher die großen Schwimmblasen in hülfereicher Beziehung stehen, giebt dem Thiere jene starke elektrische Spannung in seine Gewalt, durch welche dasselbe zu einem Schrecken der Menschen wie der andren Thiere wird. Denn die Bewohner jener Gegenden in denen die Schaaren des Zitteraales alle Sümpfe und kleinen Gewässer erfüllen, fürchten die geheimnißvolle Kraft dieses Fisches so sehr, daß sie selbst um großen Lohn den Fang desselben kaum wagen mögen, und wenn sie endlich sich dazu entschließen, mit der höchsten Vorsicht dabei zu Werke gehen. Und ihre Furcht ist nicht ungegründet. Stürzen doch selbst starke Pferde gelähmt zusammen, wenn sie durch ein Wasser gehen darin Zitteraale sind, denn der furchtbare Fisch legt sich mit seinem Rücken unter den Bauch des schwimmenden oder hindurch watenden Lastthieres und versetzt demselben einen so gewaltigen elektrischen Schlag, daß es entweder regungslos im Wasser untersinkt und darin ersäuft, oder, wenn es noch das Land erreicht, sich daselbst betäubt auf den Boden hinstreckt und erst langsam sich wieder erholt. Auch schwimmende Menschen sind auf diese Weise umgekommen. Deshalb ist es öfters geschehen, daß man in solchen Gegenden, wo es noch keine eigentlichen Kunststraßen und nur selten über die Lachen und kleinen Flüße eine Brücke giebt, die frühere Richtung der Wege verlassen mußte, wenn man dabei hin und wieder auf Maulthieren und Pferden durch Wasser zu passiren genöthigt war. Denn bei dieser Gelegenheit gingen viele Lastthiere mit ihrer Bürde, öfters auch mit ihren Reutern zu Grunde, weil der Zitteraal auch ungereizt, mit der Tücke einer zornwüthigen Schlange, seine Angriffe auf alle in seine Gewässer kommende Thiere richtet. Eben so wie eine giftige Schlange durch öfteres Beissen ihren Giftvorrath so erschöpft, daß sie für einige Zeit fast gefahrlos wird, kann auch der Zitteraal, durch

mehrmaliges Entladen seiner elektrischen Batterie so ohnmächtig werden, daß man fast ohne alle Furcht vor seinen Schlägen ihn zu fangen vermag. Wenn deshalb vornehme Europäer an solchem Fange sich belustigen wollen, dann lassen sie eine Schaar der verwilderten, südamerikanischen Pferde, welche um sehr wohlfeilen Preis zu haben sind, in das Wasser hineintreiben und zuerst an diesen die Zitteraale ihre Kraft erschöpfen. Aber auch dann, wenn der Fisch so kraftlos geworden ist, daß er wie ohnmächtig, mit halbem Leibe hervorragend auf dem Wasser schwimmt, die Berührung der Pferde ängstlich meidet und die Nähe des Ufers sucht, ist er seiner elektrischen Spannung noch nicht ganz beraubt. Unterrichtete Europäer, welche die kleinen Harpunen, die man gegen den Fisch schleudert, aus seinem Fleische herauszogen, empfanden hierbei eine elektrische Erschütterung, welche die Wirkung der stärksten Leidner Flasche übertraf.

Die Wirkung des Schlages der Zitteraale auf die Empfindung ist übrigens, nach der Aussage der Beobachter verschieden und sie hängt sehr von der Größe und dem Wohlbefinden des Fisches ab. Wenn dieser im hohen Grade geschwächt ist, dann erregt seine Berührung nur ein Zittern in den Sennen des Armes bis zum Ellenbogen und eine solche wellenförmig anregende Ausströmung hat man auch häufig bei Versuchen mit dem Zitterrochen bemerkt. Wenn dagegen das Thier groß und noch unentkräftet ist, dann wirkt der Schlag, den dasselbe den Füßen oder Händen mit denen man es berührt, mittheilt so furchtbar, durch alle Gelenke und Theile des Körpers, daß der Mensch kaum sich aufrecht erhalten kann und Tage lang nachher noch an Schwäche und Schmerz in den Gliedern, Betäubung des Kopfes und dem Gefühl eines allgemeinen Unwohlseins zu leiden hat. Wenn man sich zum Fang der Zitteraale der Netze bedient und nur eines dieser Thiere, von schon reiferem Alter, zugleich mit jungen Krokodilen selbst von der halben Länge eines Menschenkörpers in das Garn geräth und mit herausgezogen wird, dann findet man diese so wie alle etwa in dieselbe Gesellschaft gekommene Fische, beim Ausschütten des Netzes todt und nur der Aal, der Mörder derselben ist, freilich mit etwas geschwächter Kraft, am Leben geblieben.

An diesen Fischen ist es auch möglich gewesen alle jene Versuche anzustellen, durch welche die wesentliche Uebereinstim-

mung ihrer polarischen Spannung mit der Elektrizität erwiesen wurde. Man hat Funken bei ihrer Entladung gesehen, welche freilich an Größe und Helligkeit mit der Stärke der Erschütterung die der lebende Körper bei der Berührung empfindet, noch weniger in Verhältniß stunden als die Funken einer großen Voltaischen Säule nach S. 380). Wenn man den Fisch mit einer Stange von Glas oder Pech berührt, oder die Hand mit starkem Seidenzeug umgiebt, ist man eben so gegen seine Schläge geschützt, als wenn man unter ähnlichen isolirenden Vorkehrungen eine stark geladne Leidner Flasche oder den Conductor einer Elektrisirmaschine berührt; dagegen entlädt sich die Spannung durch Metalle in ihrer ganzen Stärke. Der Zitteraal kann aus allen Gegenden seiner schleimigen Oberfläche Schläge ertheilen, nicht aber wenn man das Innre seines Mundes berührt. Wenn übrigens schon beim Galvanismus die elektrische Ausgleichung dadurch, daß sie (nach S. 379) mehr einer andauernden Strömung als einer plötzlichen Ausschüttung gleicht, in einer Weise wirkt, welche der Lebensthätigkeit der thierischen Nerven näher verwandt ist als die Wirkung der gemeinen, durch Reiben erzeugten Elektrizität, so gilt dies noch viel mehr von den elektrischen Strömungsschlägen der beiden bereits erwähnten Fischarten, so wie des mit gleicher Eigenschaft begabten elektrischen Stachelbauchfisches im indischen Ocean und des Zitteraals, der den Nil so wie einige Ströme des mittleren Afrikas bewohnt. Die Erregung so wie die Aeusserung der elektrischen Spannung dieser Thiere gehet von ihrem Gehirn zum Nerven aus und hängt ganz von ihrer Willkühr ab, so daß der Zitteraal, der stärkste unter allen, seinen Schlägen, die sich in ziemliche Weite durch das Wasser fortpflanzen, eine bestimmte Richtung, nach einem gewissen Gegenstand hin ertheilen, und, wenn er in Wasserbehältern aufbewahrt, an die Nähe des Menschen gewöhnt ist, sie auch so zurückhalten kann, daß er nur dann, wenn er gereizt wird, nicht bei jeder Berührung von seiner Kraft Gebrauch machet. Auch scheint es öfters, als wenn die elektrischen Fische vor der Entladung zuerst durch ihr Gefühl es prüften, ob der Kreis, durch den sie den Schlag wollen gehen lassen, geschlossen sey; der Zitteral setzt sich zuweilen schon mehrere Augenblicke vorher mit dem fremden thierischen Körper in Berührung, bis er plötzlich und auf einmal demselben seine

lähmende Macht fühlen lässet, und mit noch mehr Zurückhaltung und Vorsicht benimmt sich dabei der schwächere Zitterroche. Es ist der natürliche Trieb der Selbsterhaltung, welcher diese Thiere dazu bewegt, daß sie bei der Erregung ihrer elektrischen Spannung mit einer gewissen Sparsamkeit zu Werke gehen. Wenn man sie zu einer öfteren Wiederholung ihrer Schläge in kurzen Zwischenzeiten nach einander antreibt, dann wird nicht bloß ihre elektrische, sondern mit dieser zugleich ihre Lebenskraft erschöpft, so daß sie bald darauf absterben. An zwei Fischen der Art bemerkte man, daß der eine, an welchem man den Nerven des elektrischen Organs durchschnitten und hierdurch die Verbindung desselben mit dem Gehirn, den anregenden Einfluß des letzteren, aufgehoben hatte, von nun an zwar keine Schläge mehr ertheilen konnte, dabei aber länger am Leben erhalten wurde, als der andre, der mit jener Verwundung verschont geblieben, dafür aber öfter zu seinen Entladungen gereizt worden war.

Von ganz andrer, vielleicht mit der durch Reibung erzeugten näher verwandt, ist jene Elektrizität, die man zuweilen in sehr augenfälliger Weise an lebenden menschlichen Körpern beobachtet hat. Bei manchen Personen geben die Haare beim Auskämmen oder beim Reiben elektrische Funken, eben so wie das Haar des Löwen, des Luchses und andrer Thiere vom Katzengeschlecht. An andren bemerkt man Funken, wenn ihre Haut gerieben wird oder beim Ausziehen des Gewandes, und als solche Funken gebende Männer werden namentlich Theodorich der Große, so wie Carl Gonzaga, der Herzog von Mantua, genannt. Vielleicht schließen sich hieran selbst solche Fälle, wie die allerdings äusserst seltnen einer plötzlichen Selbstentzündung menschlicher Körper.

Wenn wir, bei einer der bedauernswürdigsten, zum Glück nicht immer unheilbaren Krankheiten, welche unser Geschlecht betreffen können, bei der fallenden Sucht, Erschütterungen und Zuckungen der Glieder entstehen sehen, welche ganz jenen gleichen, die der Einfluß der Voltaischen Säule oder die Entladung einer gewöhnlichen elektrischen Spannung hervorruft, dann werden wir zu der Vermuthung geführt, daß hierbei der sonst unmerkliche, sich immer erhebende und ausgleichend sich wieder senkende Strom der elektrischen Anregung, die mit der Wirksamkeit der Nerven verbunden ist, in seinem gesunden Verlauf gehemmt und gleich wie an-

gedämmt sey, bis er, den Damm durchbrechend, in seiner ganzen Schrecken erregenden Macht über alle Bewegungsnerven des Körpers sich ergießt. Nicht immer leider wird die unmerkliche und gesunde Ableitung der polarischen Spannung, in den verschiedenen Gebieten des Nervensystems in solcher leichten und lieblichen Weise wieder hergestellt, als bei dem berühmten neapolitanischen Gelehrten Fabius Columna. Dieser litt in seiner Jugend an heftigen epileptischen Anfallen, welche der Kunst der damals berühmtesten Aerzte seines Vaterlandes nicht weichen wollten. Da beschloß er, der mit den Schriften der alten Griechen und Römer sehr vertraut war, zu der Weisheit dieser Alten seine Zuflucht zu nehmen; er forschte in den Werkern ihrer Aerzte und Naturforscher nach der Angabe eines Heilmittels gegen sein beunruhigendes Leiden. Einige Gebirgskräuter waren darin als hülfreich empfohlen, sie waren genannt und beschrieben, aber keiner der damals in Italien lebenden Aerzte konnte eine sichre Auskunft über sie geben. Da machte er sich selber auf in die Gebirgsgegenden seines Vaterlandes, er suchte und forschte und fand die Pflanzen auf, deren Gestalt und Eigenschaften der Beschreibung in den Schriften der Alten entsprachen. Mehr noch als der Gebrauch derselben mochte jedoch zu der Heilung von seiner Krankheit die anhaltende äußere Bewegung in der freien Luft und die innre, freudige Aufregung beigetragen haben, welche ihm aus der Erkenntniß und Betrachtung der schönen Pflanzenwelt kam. Denn er verwendete jetzt alle die Zeit, welche ihm von seinen Studien der Rechtsgelehrsamkeit und von der ehrenvollen Ausübung dieses Berufes übrig blieb, auf den Umgang mit der Natur und vor allem mit dem Pflanzenreich und dieser Umgang wurde für ihn eine unversiegbare Quelle von Erquickung und Vergnügen, ein Mittel selbst der Lebensverlängerung. Denn als er im J. 1640 starb, da hatte er bei einer fast bis zum Ende sich gleichbleibenden Munterkeit des Geistes, ein Alter von 73 Jahren erreicht, er, der schon als 18jähriger Jüngling, am Rande des Grabes zu schweben schien.

45. Magnetismus und Elektrizität als Formen der wesentlich einen polarischen Spannung.

Man hat die Erscheinungen, von denen wir hier zu re-

den gedenken, unter dem Namen des Elektromagnetismus zusammengefaßt, womit man jene Einigung der elektrischen mit der magnetischen Naturkraft andeuten wollte, die sich darin unmittelbar durch Beachtung nachweisen lässet.

Schon bei einer andren Gelegenheit, als wir von den mächtigen Wirkungen des Blitzes sprachen, erwähnten wir solcher Fälle, aus denen es deutlich wird, daß die Elektrizität in dem Eisen, dem sie sich mittheilt, zur magnetischen Kraft werden könne. Auf jenem Schiffe, in welches wegen der unvollkommenen Einrichtung des Wetterableiters der Blitz einschlug, wurden alle eisernen Messer und Gabeln magnetisch; von den Magnetnadeln die sich darauf fanden, hatten einige eine verstärkte magnetische Kraft erhalten, bei andren war dagegen diese Kraft geschwächt, ja bei etlichen ganz vernichtet worden. Das, was hierbei die hochgesteigerte atmosphärische Elektrizität that, das leistet unter andren Umständen auch die Elektrizität der geriebenen Körper, so wie die der Voltaischen Säule. Ein kleiner Stab von Eisen oder Stahl wird alsbald magnetisch, wenn man einen elektrischen Strom schief, noch mehr wenn man denselben rechtwinklich über den Eisenstab hinleitet. Während man jedoch die magnetische Polarisation dadurch künstlich hervorruft, daß man mit einem kräftigen Magnet der Länge nach und immer in derselben Richtung über einen Stab von Eisen oder Stahl hinstreicht, kann man auch einer Magnetnadel dadurch ihre Kraft benehmen, daß man die Entladung einer starken elektrischen Batterie durch sie hindurchschlagen lässet, wobei allem Anscheine nach die Richtung, welche der elektrische Schlag durch die Nadel nimmt, von wesentlichem Einfluß ist. Das Einsseyn des Wesens der Polarisation in ihrer magnetischen wie elektrischen Form wird übrigens auch darinnen erkannt, daß die Polardrähte einer Voltaischen Säule, selbst dann, wenn sie aus einem Stoffe bestehen, welcher für die Mittheilung des Magnetismus unter andern Umständen ganz unempfänglich erscheint, ohne Unterschied, gleich einem Magnet, Eisen anziehen, und mit dem Staube der Eisenfeilspähne, hierin etwas verschieden von der Wirksamkeit der eigentlichen Magnete, ihrer ganzen Länge nach sich überziehen. Uebrigens dauert diese magnetische Eigenschaft nur so lange als der elektrische Strom währet und nimmt mit diesem zugleich ihr Ende.

Die vorhin erwähnte Erfahrung, nach welcher ein klei-

ner Stab von Eisen oder Stahl magnetisch wird, wenn man einen elektrischen Strom der Queere nach über ihn hinleitet, und zugleich jene daß die magnetische Kraft immer höher gesteigert werde, je mehr solche Ströme zugleich über den Eisenstab hinstreichen, hat zu einem andren sehr erfolgreichen Versuche Veranlassung gegeben. Man hat ein noch unmagnetisches Eisen, dem man Stab- oder Hufeisenform gab, mit einem Draht, etwa von Kupfer, so umwickelt, daß die elektrischen Strömungen, welche man von den Polarenden einer Voltaischen Säule aus durch den Draht leitete, sämmtlich ihre Richtung queer über das Eisen nahmen. Damit sich aber die elektrische Spannung als solche vom Drahte aus dem Eisen, als einem gleich guten Leiter nicht mittheilen könnte, wurde entweder das Eisen oder der Draht überfirnißt oder mit Seide, mit Wollband und andren isolirenden Substanzen überzogen, ja selbst der Draht in seinen schraubenförmigen Windungen um eine Glasröhre herumgeführt, in dessen Innrem das zu magnetisirende Eisen enthalten war. Denn die Wirksamkeit der magnetischen Polarität unterscheidet sich darin augenfällig von der elektrischen, daß sie durch alle jene Körper, welche sich gegen die elektrische Kraft isolirend und hemmend verhalten, fast so ungehindert hindurch wirkt, als wären dieselben nicht vorhanden und nur bei dem Hindurchgehen durch Eisenplatten eine bemerkbare Schwächung erleidet. Während deshalb die isolirende Vorrichtung den Einfluß der Strömung in seiner elektrischen Form von dem Eisen abhält, verstattet sie demselben in seiner magnetischen Form einen ungehemmten Zutritt und giebt hierdurch ein Mittel an die Hand, die magnetische Wirksamkeit des Eisens zu einer Höhe zu steigern, welche die Kraft der natürlichen oder der in gewöhnlicher Weise künstlich bereiteten Magnete niemals erreicht hat. Denn obgleich auch im Gebiete des Magnetismus die verhältnißmäßig bedeutendere Macht des Kleinen darinnen erkannt wird, daß Magnete von nur etlichen Gran Gewicht ein vierzigmal größres Gewicht (einer von 7 Gran 1¼ Loth) tragen und daß diese Kraft durch Armirung ihrer Pole mit flachen, in dicke Enden auslaufenden Stücken Eisen noch vielfach vermehrt werden kann, so hat man doch bei größeren Magneten, deren Gewicht ein Pfund und darüber beträgt, die Wirksamkeit nur selten höher, als zum Tragen eines zehnfachen Gewichtes zu steigern vermocht. Ja die Trag-

kraft des größesten bekannten Magnetes, der sich im Teyler'schen Museum befindet, kommt nicht einmal dem eigenen Gewicht desselben gleich, denn dieses beträgt mit der Armatur 307 Pfund und das Gewicht, das man an den Haken seines Ankers hängt, darf 230 Pfund nicht übersteigen. Dagegen hat man einem hufförmig gebogenen Eisenstabe, welcher 59½ Pfund wog, durch die elektrische Strömung mittelst eines schraubenformig um ihn herumlaufenden Metalldrahtes eine Tragkraft von 2063 Pfund mitgetheilt, ein andres, zu gleichem Versuch angewendetes, plattenförmiges Stück Eisen, welches 16 Pfund wog, trug 2500 Pfund, ein Hohlcylinder von Eisen, 8 Zoll lang, von mehreren isolirten Drähten umwickelt, welche ihre Strömungen leiteten, hielt 2775 Pfund. Die Stärke der magnetischen Wirksamkeit, die in solcher Weise dem Eisen mitgetheilt wird, hängt ganz von der Stärke der elektrischen Strömungen ab und von der Menge dieser Strömungen (Drahtwindungen), welche queer über das Metall oder über die Glasröhre hingehen, in welcher die Magnetnadel enthalten ist. Die Polarisation des Eisens zeigt sich erst in ihrer ganzen Stärke, wenn die elektrische Strömung einige Zeit gedauert hat, sie nimmt aber sogleich wieder ab, wenn jener Einfluß aufhört und verliert sich in den meisten Fällen nach einiger Zeit gänzlich. Ohnehin ist nicht das gestahlte Eisen, das den Magnetismus am längsten festhält, sondern das weiche Eisen, das Gußeisen, für die Mittheilung und möglichst hohe Steigerung der elektromagnetischen Kraft am empfänglichsten. Doch läßt sich die Kraft des elektromagnetischen Eisens, während der Andauer seiner Polarisation, zum Magnetisiren von Stahl durch Streichen anwenden und namentlich empfängt ein Stahlstab, wenn man ihn in glühendem Zustand mit jedem Ende an den Pol eines starken Elektromagnetes anlegt und in dieser Lage ihn ablöscht, eine sehr bedeutende magnetische Kraft.

Eine weitere Betrachtung des Einflusses jener Drehungen, welche der gewundene Draht um den Eisenstab oder die Nadel macht, hat indeß noch zu weitren Aufschlüssen über das Zusammenwirken der Elektrizität und des Magnetismus geführt. Die Lage der magnetischen Pole bleibt bei einer Verschiedenheit der Richtung, welche die Windungen des Strömungsdrahtes nehmen, nicht dieselbe; bei einer von Rechts zu Links verlaufenden Richtung der Ströme erhält jenes

jenes Ende des Eisenstabes die südpolarische Spannung, das bei der von Links zu Rechts gehenden Windung des Drahtes nordpolarisch wird. Ein geistvoller Naturforscher unsrer Zeit, Schweigger, hat aber, noch einen Schritt weiter gehend, die Drehungen der elektrischen Ströme um den Magnet auch in einer tieferen Beziehung erfaßt. Er hat durch eine sinnreich erfundene Vorrichtung es vor Augen gelegt, daß eine frei schwebende Magnetnadel, durch welche eine elektrische Strömung geleitet wird, um den Pol eines in ihre Nähe gebrachten Magnetes eine wirklich kreisförmige Bewegung mache. Auf einem andren Wege der Versuche ist es gelungen auch eine kreisförmige Bewegung des Magnetes um einen in der Mitte des Kreises liegenden Leitungsdraht der elektrischen Strömung zur Anschauung zu bringen. Zu diesem Versuch hat man kleine, dabei aber kräftig wirksame Magnetstäbe angewendet, welche man in ein mit Quecksilber gefülltes Gefäß brachte, in dessen Mitte die beiden Enden der Polardrähte eines elektrischen Apparates ihre Strömungen vereinten. Die stählernen Magnetstäbe würden für sich allein auf dem doppelt so schweren Quecksilber schwimmen, wie Holz auf Wasser, man hängt deshalb an eines ihrer Enden ein Stückchen Platinametall, welche 1 $\frac{1}{2}$ mal so schwer ist als Quecksilber und bewirkt auf diese Weise was man bewirken wollte: die Metallstäbchen schwimmen, wie ein an dem einen Ende mit Blei beschwertes Stück Holz im Wasser, senkrecht stehend im Quecksilber. Und in dieser Stellung, das Feste im leicht trennbaren Flüssigen schwebend, sieht man die Magnete alsbald eine kreisförmige Bahn um den Punkt beschreiben, an welchem die Ströme der elektrischen Wirksamkeit sich concentriren. Und nicht nur die Magnetstäbe um den Mittelpunkt einer kräftigen elektrischen Entladung, selbst das schwere Quecksilber wird in eine kreisförmig bahnende, wellenartige Bewegung gesetzt, wenn man in ein Gefäß, das mit diesem flüssigen Metall gefüllt ist, die Polarenden einer kräftig wirkenden Voltaischen Säule in einiger Entfernung von einander einsenkt und dann einen starken Magnet in der Mitte zwischen den Entladungspunkten der Polardrähte oder in der Nähe des einen dieser Punkte über das Quecksilber hinhält. Alsbald entstehen im Quecksilber oder in augenfälligerer Weise in dem mit ein wenig Säure vermischten Wasser, das man auf seine Oberfläche geschüttet hat, um

die beiden Enden der elektrischen Polardrähte herum, Bewegungen nach entgegengesetzter Richtung, die eine von der Linken zur Rechten, die andre umgekehrt, von der Rechten zur Linken. Hatte man zuerst den Nordpol eines starken Magnetes an die Oberfläche des Quecksilbers gebracht und man wendet nun zu demselben Zwecke den Südpol an, dann tritt auf einmal die entgegengesetzte Richtung der Strömungen ein: der welcher vorhin von der Rechten zur Linken gieng, nimmt jetzt seinen Lauf von der Linken zur Rechten, und umgekehrt. Dieselbe Veränderung des Bewegens tritt ein, wenn man den Magnet, statt wie vorhin von oben, so jetzt von unten dem Gefäß mit Quecksilber und den beiden Ausgängen der elektrischen Entladung nahet.

Diese Erscheinungen lassen uns im Kleinen und gleich wie in einem Spiegel das Abbild eines Werkes, einer That des Schöpfers sehen, deren offenkundiges Geheimniß in Schriftzügen, die aus leuchtenden Sternen gebildet sind, am Himmel stehet. Da droben unter diesen leuchtenden Welten ist nirgends ein Stillstand, alle, wie der Gang eines lebenden Menschen, nach seinem Ziele, sind sie in Bewegung. Und es ist freilich nur ein und dieselbe Kraft des Lebens, die den Schritt eines gehenden Menschen beflügelt; aber diese Kraft tritt dabei in zwei Momenten oder Formen auf: der fortschreitende Fuß wird jetzt durch die Anregung des Lebens emporgehoben und sinkt dann, dem Gesetz der Hinneigung nach dem Alles tragenden Mittelpunkt folgend, wieder nieder. So wirkt auch, wie wir später noch weiter erwägen wollen, bei den Bewegungen des Mondes um seine Erde, der Planeten um ihre Sonne, ja aller Sonnen, wir wissen nicht, um welchen geheimnißvollen Ziel und Mittelpunkt ein und dieselbe Kraft in einer zweifachen Form und Richtung, davon die eine nach der Gemeinschaft mit dem leiblich tragenden Mittelpunkt, die andre aber nach dem eigenthümlichen Verkehr, der nach seinem Maaße jedem Dinge verliehen ist, mit dem die Mitte wie seine Enden umfassenden Ursprung alles Seyns und Bewegens hingewendet ist.

46. Der elektrische Telegraph.

Es ist freilich eine anscheinend seltsame Anordnung, nach welcher wir hier, etwa an die Beschreibung der Elektrizität der

Fische die Erwähnung eines Mittels anreihen, das in unsren Tagen die Physik erfunden hat, um die Gedanken einer Menschenseele einer andren in weiter Ferne wohnenden Menschenseele in einer Schnelligkeit mitzutheilen, welche man fast mit der Schnelligkeit der Gedanken vergleichen kann. Einiges läßt sich indeß dennoch zu Gunsten jener Anordnung anführen.

Wenn der elektrische Fisch, wie etwa der Zitteraal, ein andres Thier, das in seinem Gewässer lebt oder in dasselbe hineinkommt, tödten oder betäuben will, dann hat er nicht nöthig, dasselbe mit den gewöhnlichen Waffen andrer Fische, mit dem Gebiß zu packen, ja er braucht dasselbe weder zu berühren, noch auch nur in großer Nähe zu haben, sondern dabei nur der unsichtbaren, gleich wie zauberhaften Kraft seiner elektrischen Spannung sich zu bedienen, um mit der Schnelle des Blitzes seinen thierischen Willen in That zu setzen.

Was dem Thiere durch eine besondre Zusammenstellung seiner Nerven mit den häutig-sennigen Behältnissen verliehen ist, in denen eine leicht zersetzbare Flüssigkeit sich befindet, das hat der Mensch in einer ungleich höheren, vielseitigeren Weise durch den denkenden Geist empfangen, in dessen Kraft er ein Herrscher über sich selber und über die ganze ihn umgebende Sichtbarkeit geworden ist. Nicht nur durch das hörbare Wort, sondern auch durch das sichtbar gemachte Zeichen dieses Wortes vermag der Mensch die Regungen seines Willens, seiner Gefühle, wie das Licht seines Erkennens auf andre lebende und verstehende Wesen überzutragen: Er bewegt und lenkt durch sein Wort den abgerichteten Hund wie das schnelle Roß und den mächtigen Elephanten; seine Rede, in der Form der Buchstaben, spricht, als ob er gegenwärtig bei diesem stünde, zu einem in fernem Welttheil wohnenden Menschen, spricht noch dann, wenn sein Leib schon seit Jahrhunderten zur Asche geworden ist, zu einem noch lebenden Geschlecht der Menschen.

Den entfernt Wohnenden sich schnell, besonders in Zeiten der Noth mitzutheilen, das hat man schon in älterer Zeit durch die Feuersignale verstanden. Wenn indeß von einem Hügel zum andren, über einen ganzen Landstrich hinüber, die Flammen der Nothfeuer sich erhuben, da konnten diese, denen die sie sahen, nichts Näheres verkünden über

den Grund, aus dem man sie angefacht hatte; man erfuhr durch sie nur im Allgemeinen, daß etwa dem Land und seinem Volke oder auch nur den Bewohnern einer einzelnen Gegend eine große Noth zugestoßen sey. Deßhalb leisteten die Telegraphen, davon wohl die Meisten von uns einen in Natur oder in Abbildungen gesehen haben, schon ungleich mehr, indem sie durch die verschiedenen Stellungen der Gliederstücke und Klappen ihrer Maschinerie verschiedene Buchstaben, Silben und ganze Worte ausdrückten und so eine förmliche Unterredung zwischen Menschen möglich machten, welche durch ein Heer der Feinde oder andre unüberwindliche Hindernisse von einander getrennt waren. Noch dazu beruhte die Sprache, welche die Telegraphen vor den Augen der Feinde oder vor Tausenden der Neugierigen von einem Thurme zum andren mit einander redeten, auf einer Uebereinkunft derer, welche sich Mittheilungen durch dieselbe zu machen hatten; nur ihnen war sie verständlich; Andre, denen der Schlüssel zu ihrer Deutung fehlte, erriethen schwerlich den Sinn der schnell wechslenden Stellungen der Maschine.

Diese gewöhnlichen Telegraphen kamen zuerst in Spanien und Frankreich in einen allgemeinen Gebrauch; die erste eigentliche Telegraphenpost wurde (durch Herrn Chappe) von Paris nach Lille, auf eine Entfernung von 30 Meilen angelegt und bestund aus 12 Telegraphen. Der Einrichtung dieser Telegraphenlinie folgte bald die vieler andrer in und ausser Frankreich. Der Vortheil, den dieselben zur schnellen Weiterbeförderung von Nachrichten darboten, war unverkennbar: die Eroberung von Quesnay wurde mittelst der Telegraphenpost schon in einer Stunde in Paris bekannt und bei der jetzigen noch ungleich besseren Einrichtung der Telegraphen würde vielleicht nur die halbe Zeit dazu nöthig seyn, um aus gleicher Entfernung eine solche Kunde zu empfangen. Auch bei Nacht war in möglichster Weise durch Beleuchtung des Telegraphen, oder dadurch für die fortwährende Wirksamkeit desselben gesorgt, daß man Laternen in gewisser Zahl und Stellung, so wie in abwechslender Dämpfung oder Steigerung ihres Lichtes für die Zeichensprache benützte. Es leuchtet übrigens von selber ein, wie oft das Eintreten von dichtem Nebel, heftigem Gußregen und Stürmen den Gang der Telegraphenposten unterbrechen mußte und wie leicht auf einer der vielen Zwischenstationen sich ein Verse-

hen einschleichen konnte, dessen Folgen sich durch alle Glieder bis zum Ziele hin fortsetzten.

Wie ganz anders ist dagegen die Wirksamkeit jener Telegraphen, welche wir hier betrachten wollen. Durch ihre Anwendung ist das als unmöglichst Erscheinende möglich geworden; zwei Menschen, welche fünfzig ja mehrere Hunderte von Meilen von einander entfernt wohnen, können sich irgend eine Nachricht, einen Gedanken, nicht, wie auf dem Wege der gewöhnlichen Telegraphenposten in Zeit von einer Stunde oder halben Stunde, sondern augenblicklich, als wenn sie an einem Tische beisammen säßen in der Wortsprache mittheilen, ja, wenn eine Verbindung durch Kupferdrähte zwischen St. Petersburg und Peking hergestellt und der Kraftverlust der dem elektrischen Strome auf solchen Weg zustieße, vollkommen vermieden werden könnte, dann würde der Sprechende in Chinas Hauptstadt nach etwa anderthalb Tertien schon und selbst ein Bewohner des Mondes, wenn unsre elektromagnetische Strömung bis dorthin geleitet werden könnte, würde noch vor Ablauf einer Secunde von der Erde aus Kunde empfangen, denn die Mittheilung der Gedanken auf dem Wege der elektrischen Leitung ist schneller als das Licht; die elektrische Strömung durch einen Kupferdraht durchläuft in einer Secunde gegen 72,000, der Lichtstrahl nur 41,518 Meilen. Aber ausser der Alles überflügelnden Schnelligkeit, hat eine solche Mittheilung der Gedanken durch elektrische Strömung noch ganz andre Vorzüge vor der Mittheilung durch telegraphische Posten. Das, was der Sprecher dem weit entfernt wohnenden Hörer sagen will, wird nicht durch Tausende von Augen gesehen, sondern erst an dem Orte, für den die Rede bestimmt war, giebt es sich dem Andren kund; der Lauf den das Menschenwort in der unsichtbaren Form einer elektrischen Entladung nimmt, gehet tief unter der Erde verborgen, oder in der Metallmasse des Kupferdrahtes hoch über die Dächer hin. Dort aber, wo es bei seinem Ziele ankommt, macht es sich nicht nur wie das gewöhnliche telegraphische Zeichen dem Auge, sondern auch dem Ohre vernehmlich. Der Freund, mit welchem ein Andrer, in stiller, nächtlicher Stunde zu reden hat, sitzt vielleicht in Gedanken vertieft an seinem Schreibtische, oder er hat sich schon dem Schlummer hingegeben, da weckt ihn der Ton eines Glöckchens; er horcht auf, die Töne, jetzt des tiefer,

dann des höher gestimmten Glöckchens wiederholen sich, die Zahl der Glockenschläge und die Verschiedenheit ihrer Töne hat Etwas zu bedeuten; erst ein tiefer, dann schnell darauf ein hoher, dann wieder ein tiefer Ton bedeutet ein A, ein tiefer, dann gleich darauf 2 hohe und wieder ein tiefer das B, ein tiefer, dann in gleichem Moment kein hoher, oder ein hoher, dem kein tiefer folgt, bedeuten, jener das E, dieser das I; drei tiefe, gleich hinter einander das O. Und so ist jeder Buchstabe durch eine gewisse Aahl und durch die schnelle Aufeinanderfolge der höheren und tieferen Töne vollkommen genau bezeichnet. Zwischen jedem Buchstaben tritt eine kleine, zwischen den Worten eine größere Pause ein. So schnell als ein fähiges Kind die Worte durch Buchstabieren auffinden kann, wird es, durch Uebung möglich die Wortsprache der Glöckchen zu verstehen.

Aber, wir nehmen an, der Freund an den die Rede des entfernt wohnenden Freundes gerichtet war, sey bei dem ersten Anschlag des Glöckchens nicht erwacht, er habe einen Theil dessen das dieser zu ihm sprach, oder das Ganze überhört? Auch dann ist nichts Wesentliches für ihn versäumt; er findet, wenn er mit dem Licht nach dem Tische hintritt, auf welchem sein elektrischer Telegraph seine Zauberkünste verrichtet, oder auch dann, wenn er erst am lichten Morgen dahin kommt, Alles das, war er überhört hatte, in sichtbarer Weise verzeichnet; er findet einen Brief der zwar nicht in eigentlichen Buchstaben, wohl aber in Punkten geschrieben ist, deren höhere oder tiefere Stellung (entsprechend den verschiedenen Tönen der Glöckchen) und Zusammenordnung die einzelnen Buchstaben alsbald erkennen, und durch die gleich den Tonpausen zwischen sie tretenden Intervallen, von einander unterscheiden lässet.

Es bedarf nicht der Erinnerung, daß weder Sturm noch Regen, weder Nebel noch lichter Sonnenschein einen bedeutenden Unterschied in der Leichtigkeit der Mittheilung bewirke. Ja, noch etwas Andres steht in der Macht der Sprecher, welche durch elektrische Strömung ihre Gedanken sich mittheilen wollen. Es kann von dem einen Orte aus durch verschiedene Drähte eine Leitung und Verbindung möglich gemacht seyn, nach sehr verschiedenen Punkten hin, davon der eine nur 2 Meilen, der andre 5, ein dritter 8 Meilen weit gegen Ost, noch andre vielleicht in Süd oder in

West gelegen sind. Der Sprecher will jetzt Dem der 5 Meilen weit in Osten wohnt eine Mittheilung machen, welche den 2 so wie den 8 Meilen Entfernten, welche die in Süd und West verweilenden telegraphischen Correspondenten Nichts angeht, und er darf nur die Leitung nach dem hiezu bestimmten Drahte hingehen lassen, während er die nach den andren absperrt, dann hat er seinen Zweck erreicht; eben so wie ein Freund in leiblicher Gegenwart einen andren Freund auf seinem Zimmer besuchen, und mit diesem ein vertrautes Gespräch halten kann, von welchem die andren, nahen oder fernen Bewohner der Stadt Nichts hören, so vermag der Redner durch den elektrischen Strom nach dem 5 Meilen weit entlegenen Wohnort eines telegraphischen Zuhörers seine Anrede hinzurichten, ohne daß auf all den andren mit ihm verbundenen Stationen ein Glöckchen ertönt oder ein sichtbarer Punkt auf das Papier sich zeichnet.

Man wird fragen, ob und wie eine solche vielseitige Aufgabe gelöst worden sey? Sie ist vollständig gelöst worden durch C. A. v. Steinheil in München, dessen sinnreiche telegraphische Vorrichtung die Bewunderung der Einheimischen so wie vieler durchreisenden Fremden erregt hat. Das Mittel wodurch die ganze vielseitige Thätigkeit des Telegraphen hervorgerufen und im Gang erhalten wird, ist ein höchst einfaches, zugleich aber auch ausserordentlich mächtiges. Es gründet sich ganz auf die vorhin erwähnte Ablenkung einer Magnetnadel oder eines Magnetstabes von ihrer, dem Zuge des Erdmagnetismus folgenden Richtung, wenn die elektromagnetische Strömung eines schraubenförmig mit Kupferdraht umwundenen (hufeisenförmigen) Magnetes darauf einwirkt. Die Bewegung ist verschieden, je nachdem die Strömung des einen oder des andren Poles nach den Magnetstäben hingeleitet wird; sie geschieht in dem einen Falle von der Linken zur Rechten, im andren von der Rechten zur Linken, und dieses Bewegen ist um so rascher und kräftiger, je stärker die Wirksamkeit des elektromagnetischen Apparates sich erweist und je schneller und plötzlicher man durch die Drehungen der Maschine die Entladungen entstehen und abbrechen so wie wechslen lässet. Wenn die Strömung von dem Punkte an, wo sich ihre Entladung endet, den längeren oder kürzeren Raum durchlaufen hat, dann setzt sie die Enden der Magnetstäbchen in eine rasche und kräftige, nach

der einen oder andren Richtung gehende Schwingung; bei solcher Gelegenheit schlagen die Magnetstäbe an kleine Glas- oder Metalldrahtglocken und bewirken hierdurch den hörbaren Ton, so wie das Bewegen eines kleinen Gefäßchens, das mit dunkler Oelfarbe gefüllt ist und in ein röhrenförmiges Schnäbelchen endigt. Vermöge der Anziehung der Wände dieses Röhrchens dringt ohne Aufhören ein Tröpflein der Farbe bis zu seiner Mündung vor. Ein Streifen Papier, mit Linien, zur Unterscheidung der höheren und tieferen Töne versehen, wird außen, am Rande der Vorrichtung, vermittelst eines Uhrwerkes in einer beständigen, von einem Cylinder auf den andren sich auf und abwickelnden Bewegung erhalten, welche dem Bewegen des kleinen Schreibezeuges, das am Ende der Magnetstäbe befestigt ist, so entgegen kommt, daß jedesmal der Stab, dessen bewegtes Ende über den Saum der Vorrichtung heraustritt, mit seinem färbenden Röhrchen einen schwarzen Punkt auf das Papier, je nach der Richtung der Bewegung und der Stelle der Hinabneigung jetzt höher dann tiefer aufträgt.

Im Ganzen nach denselben Grundsätzen errichtet, sind jene elektrischen Telegraphen, welche London mit Windsor und Southampton verbinden und eine augenblickliche Mittheilung von dem einen dieser Orte nach dem andren hin möglich machen. Nicht bloß Drähte, zu deren Zweck der Leitung Kupfer sich am meisten eignet, sondern auch die Schienen der Eisenbahnen, welche schon jetzt einen Theil der Länder nach weiter Ferne hin durchziehen, ja selbst hin und wieder, mittelst großer, an den abbrechenden Enden der metallenen Leiter angebrachten Metallflächen, das Erdreich oder das Wasser, können vielleicht für den Verkehr der elektrischen Telegraphen benutzt werden, so daß der Weg dieser Mittheilung nach allen Richtungen hin sich einschlagen ließe.

In solchen Erscheinungen, wie das Bewegen der elektrischen Ströme und des Lichtes, welche der Geist des Menschen in seinen Dienst zu nehmen und nach Willkühr zu leiten vermag, wird uns, wenn auch nur in vorbildlicher Weise jener Unterschied anschaulich, der sich zwischen der Macht und Wirksamkeit des Geistes und jener des Leibes findet. Die Elektrizität wie das Licht, so fast unermeßlich auch ihre den Raum durchdringende Kraft ist, gehören zwar beide noch immerhin der Leiblichkeit an und dennoch ist die Ent-

fernung für sie fast gar nicht mehr vorhanden, die Beschränkung durch Zeitverlust ist fast ganz aufgehoben; der Rapport, wenn auch nur durch die leibliche Vermittlung des metallenen Leiters hergestellt, ist ein wahrhaft wundervoll naher und inniger. Was mag erst jener verbindende Zug der Seelen seyn, welcher keine Vermittlung mehr durch das Körperliche bedarf, sondern unmittelbar durch ein allvereinendes geistiges Element von einer der Körperlichkeit entbundenen Seele zur andren geht! Kann schon der Lenker und Meister eines elektrischen Telegraphen nach Willkühr seine Zusprache jetzt nach diesem, dann nach einem andren Freunde hinrichten, mit seinem Denken und Wollen bei diesem gegenwärtig seyn, obgleich er durch die Last seines Leibes an einen andren, räumlich fernen Ort gebunden ist, was wird erst dann möglich seyn, wenn diese Festgebundenheit an die Gränzen des planetarischen Raumes mit dem Leibe aus Erde zugleich hinwegfällt.

47. Die Bedeutung der Wärme für Magnetismus und für Elektrizität.

Auf dem bisherigen Wege unsrer Betrachtungen über das Wesen und die Eigenschaften der Wärme ergieng es uns wie Reisenden, die in der geraden Richtung nach einem bestimmten Ziele jetzt durch diese Landschaft oder Stadt, dann durch eine andre kommen und die an manchen dieser Punkte verweilend der Betrachtung der Merkwürdigkeiten zur Rechten und zur Linken sich hingeben. Auf diese Weise haben wir uns, obgleich nur als Vorübergehende mit dem Gebiet der elektrischen, wie der elektromagnetischen Erscheinungen beschäftiget und auch hier verweilen wir wieder auf einige Augenblicke bei den undeutlichen Inschriften einer Stundensäule, die uns zwar über die Entfernung, die wir noch zu unsrem Ziele zu durchlaufen haben, nicht aber darüber in Ungewißheit lassen, daß wir noch immer auf dem rechten, geraden Wege sind.

Für die Wirksamkeit der magnetischen Polarität zeigt sich die Wärme zunächst nicht begünstigend. Die Beobachtung zeigt es, daß die Tragkraft und mithin die Stärke der Polarisation unsrer gewöhnlichen Magnete, schon bei einer Temperatur der heißen Sommertage, wenn dieselbe etwa in

unsren nach West oder Südwest gelegenen Dachkammern bis auf 32 Grad Réaumur und darüber sich steigert, augenfällig vermindert werde, noch mehr da, wo sie, wie in den Trockenstuben 40 Grad erreicht. Das Gewicht das man an den Anker eines künstlichen Magneten gehangen hatte und welches derselbe bei gewöhnlicher Temperatur ganz gut zu tragen vermochte, fällt dann plötzlich herab. So weiß man auch, daß selbst der kräftigste Magnetstab durch abwechslendes Eintauchen in siedendes Wasser und darauf folgendes Abkühlen allmählich, durch ein Erhitzen aber bis zum Glühen plötzlich seine ganze anziehende und abstoßende Kraft verliere und zugleich mit dieser seine nach den Erdpolen sich hinlenkende und von ihnen unter einem feststehenden Verlauf der Zeiten sich entfernende, so wie wieder nähernde Bewegung. Zwar auch ein sehr hoher Grad der Kälte soll den Magnetismus schwächen, doch hält diese Schwächung keinesweges der durch die Hitze das Gleichgewicht. Das Licht dagegen scheint nach mehreren Beobachtungen die magnetische Polarisation zu verstärken und vor Allem wird dieser begünstigende Einfluß dem violetten Strahle des Prismas zugeschrieben.

Daß die elektrische Spannung in den hierzu befähigten Körpern durch die Wärme angeregt und verstärkt werde, davon war schon früher im Allgemeinen die Rede, so daß wir hier die Thatsache nur noch durch einige besondre Beispiele erläutern wollen, welche uns die elektrisch magnetische Wirksamkeit mancher krystallisirten Steine und vor Allem der Metalle an die Hand giebt.

Vom Turmalin wußten es die Beobachter der Natur schon in alter Zeit, daß er, wenn man ihn erwärmt, leichte Körper anziehe, denn das Fossil, welchen ein alter römischer Schriftsteller (Plinius) unter dem Namen Jonia beschreibt, scheint nichts Andres gewesen zu seyn, als ein solcher, durch seine verschiedene Färbung und seine schönen, dreiseitig-säulenförmigen Gestalten ausgezeichneter Stein. Wenn man einen Turmalinkrystall, vor Allen einen solchen der von heller Farbe, in seinem Innren ohne Risse und Sprünge und dabei etwas durchsichtig ist, auch nur einer gleichmäßigen Erwärmung von 24 Grad Réaumur aussetzt, dann ist er wie ein kleiner Magnet polarisch geworden, nur mit dem Unterschied, daß seine Polarität in elektrischer Form auftritt.

Denn an der einen Hälfte, seiner Länge nach, zeigt er sich entschieden positiv, an der andren negativ elektrisch, und diese polarische Spannung wird immer stärker, je höher der Grad seiner Erwärmung steigt, verschwindet aber allmälig, wenn die Erhitzung nicht mehr zunimmt, sondern auf demselben Grade stehen bleibt. Und nicht nur das Erwärmen, auch das Abkühlen eines erwärmten Turmalinkrystalles macht diesen elektrisch; denn wenn ein solcher eben so gleichmäßig als er vorhin erhitzt war, wieder erkaltet, dann kommt auf einmal die polarische Spannung, auch wenn sie bei der auf gleichem Grade stehen gebliebenen Wärme sich verloren hatte, wieder zum Vorschein, jedoch in verschiedner Richtung, denn das Ende, das vorher positiv elektrisch war, verhält sich jetzt negativ und umgekehrt. Wenn man einen Turmalinkrystall während seiner elektrischen Spannung in mehrere Stücke theilt, dann zeigt jedes derselben die zweifache Elektrizität, ja die kleinsten Splitter, in welche man ihn zerstößt, sind noch einer elektrischen Polarisirung durch Erwärmung und Abkühlung fähig. Doch hat auf diese Eigenschaft offenbar die Art der regelmäßigen Gestaltung des merkwürdigen Steines einen besondren Einfluß, denn nur wenn seine kleinen, oftmals fast nadelförmig dünnen Säulen die dreiseitige Form haben, werden sie polarisch, mit solchen Krystallen, welche die Form einer sechsseitigen Säule haben, gelingt der Versuch nicht.

Turmaline von den erwähnten Eigenschaften kommen meist nur aus fernen Ländern wie Brasilien, Sibirien u. s. zu uns, dagegen giebt es in Deutschland, im Lüneburgischen einen andren Stein, Borazit genannt, welcher in jener Hinsicht noch viel merkwürdiger ist, als der Turmalin. Der Borazit, meist von graulich- oder gelblichweißer Farbe und einem freilich nicht sehr starken, demantartigen Glanze, findet sich in der Form kleiner Würfel, deren Ecken öfters alle oder doch zum Theil wie abgeschnitten (abgestumpft), die Kanten mit zwei Flächen zugeschärft sind, in Gyps eingewachsen. Wenn man einen solchen kleinen Würfel erwärmt, dann findet man, daß sich an ihm nicht nur wie am Turmalin ein Paar, sondern vier Paare der elektrischen Polaritäten eingestellt haben, denn je zwei, an der oberen und unteren vordren und hintren Seite des Würfels schief sich gegenüberstehende Ecken bilden ein solches Paar, indem die eine positive, die andre

negative Elektrizität zeigt, und um die obere wie um die untere Seite herum, immer eine Ecke von positiver Spannung mit einer von negativer abwechslet. Auch der Galmei (das kohlensaure Zinkoxyd) der in manchen unsrer Gebirge gegraben wird, zeigt, wenn er krystallinisch ist, eine elektrische Polarität und dieses schon bei der gewöhnlichen, mittleren Temperatur der Atmosphäre. Selbst an den Krystallen des Bittersalzes wie am krystallinischen Zucker kann man durch Erwärmen eine (schwache) elektrische Polarität hervorrufen.

Noch mehr im Großen als in den eben erwähnten Fällen hat man den Einfluß der Wärme auf die Erzeugung der polarisch-elektrischen Spannung an den Metallen beobachtet. Wenn man von zwei Metallstücken derselben Art, mithin von zwei Stücken Kupfer oder Silber das eine erwärmt und hierauf mit diesem das andre nicht erwärmte berührt, dann entsteht alsbald zwischen beiden eine elektrische Spannung. In einem Kupferdraht, den man zu einem Viereck zusammenbiegt, aus welchem das eine Endstück frei hervorragt, entsteht bei der Erhitzung dieses vorstehenden Endes ein merklicher elektrischer Strom, der von dem Punkt der Erwärmung aus nach dem andren eingebogenen Ende hin seine Richtung nimmt. Wenn man zwei Stäbe den einen von Wismuth, den andren von Spiesglanz zu einem größern Stabe zusammenlöthet, und den Punkt der Zusammenlöthung erwärmt, dann entsteht eine Strömung die vom Wismuth zum Spießglanz, beim Erkalten eine solche, die umgekehrt vom Spießglanz zum Wismuth ihre Richtung nimmt. Auf solche Weise kann man eine große Zahl von Wismuth und Spießglanzstäbchen, indem man immer das eine dieser Metalle mit dem andren abwechslen lässet, zu einer Gesammtsäule zusammenlöthen, deren elektrische Wirksamkeit durch bloße Erwärmung so hoch gesteigert wird, daß man mittelst ihrer Strömungen präparirte Froschschenkel zum Zucken bringt, Wasser und Salze zerlegt, Funken und selbst eine Erhitzung der Verbindungsdrähte hervorruft. Während zur Begründung der freilich ungleich stärkeren galvanischen Spannungsthätigkeit das Zusammenwirken des Zinkes, des Zinnes oder des Eisens mit Kupfer, Silber u. s. sich am förderlichsten erweist, werden die elektrischen Wärmesäulen am vortheilhaftesten aus Wismuth und Spießglanz gebildet, denn in der

Reihe der polarischen Entgegensetzungen, welche durch bloße Temperaturveränderung in verschiedenen Metallen erweckt wird, bilden die beiden eben genannten die äusserſten Enden und nur das Tellur scheint das Spießglanzmetall im Gegensatz zum Wismuth oder Nickel, noch an Spannungsfähigkeit zu übertreffen. Zarte, dünne, aus vielen abwechslenden Stückchen von Wismuth und Spießglanz zusammengesetzte Stängelchen von 1 bis 2 Zoll Länge, davon mehrere in einer sternförmig aus einander strahlenden Richtung zusammengeordnet werden, zeigen sich für den Einfluß auch einer geringen Veränderung der Temperatur so empfindlich, daß sie schon durch eine Erwärmung oder Abkühlung in elektrische Spannung gerathen, deren Betrag man dem 6000ten Theile eines Grades der Réaumurschen Wärmescala gleich geschätzt hat. Freilich wird eine solche leise elektrische Anregung nur durch dergleichen künstlich bereitete, elektrisch magnetische Werkzeuge bemerkbar, welche aus einer von isolirtem Metalldraht, in der früher erwähnten Weise umwundenen Magnetnadel gebildet sind. Wenn auch die schwächste elektrische Strömung durch die vielen Windungen des Drahtes auf die magnetische Wirksamkeit der Nadel einen so verstärkten Einfluß gewinnt, daß sie eine Abweichung derselben aus ihrer Stellung bewirkt, hat man dergleichen Werkzeuge Elektrizitäts-Vermehrer (Multiplicatoren) genannt.

Die Erkenntniß und nähere Beachtung des Einflusses der Wärme auf elektrische Polarisation und Wechselwirkung der Körper, ist wegen der Folgerungen, zu denen sie führen kann, von großer Wichtigkeit. Die Verschiedenheit des Grades der Erwärmung an den Theilen der Erdoberfläche durch die Sonne, und in der Tiefe durch die Wärme des Erdinnren begründet ohne Aufhören elektrisch-magnetische Strömungen, welche gleich der Regung eines gemeinsamen Lebensantriebes durch die Gesammtheit der irdischen Naturreiche hindurch gehen. Und selbst in den lebenden, aus flüssigen und festen Theilen, aus Gefäßen, Nerven und Muskeln, Häuten und Organen der Verdauung wie Absonderung zusammengefügten Korpern der Thiere wie der Menschen, mag die Veränderung und der unaufhörliche Wechsel der äußeren wie inneren Temperaturen eine beständige Anregung und Verminderung der polarischen Wechselwirkung begründen, wobei nicht selten, wie am erkaltenden Turmalin, die

verschiedenen Pole ihre gegenseitige Lage und Stellung, so wie die Richtung ihrer Thätigkeit verändern, so daß hierbei Das was vorhin positiv war, zu einem Andren in negatives Verhältniß tritt und umgekehrt.

48. Das Nordlicht.

Mit demselben Rechte, mit welchem wir weiter oben die Betrachtung des Blitzes und der gewöhnlich ihn begleitenden Erscheinungen des Gewitters an die Erwähnung der Licht- und Schläge gebenden Wirksamkeit der elektrischen Entladungen anreihten, dürfen wir hier, wo so eben von dem Einfluß der Temperaturveränderungen auf den Elektromagnetismus die Rede war, die Beschreibung des Nordlichtes, oder vielmehr des Polarlichtes folgen lassen. Ohnehin scheinen beide Erscheinungen, jene unsrer gewöhnlichen, von Blitz und Donner begleiteten Gewitter und die der Polarlichter in einem ähnlichen Verhältniß unter einander zu stehen als die Wirksamkeit der Elektrizität und des Magnetismus überhaupt, so daß ein berühmter Forscher der Natur: A. v. Humboldt die Nordlichter »magnetische Ungewitter,» im Gegensatz zu den elektrischen (unsren gemeinen Gewittern) benannt hat.

Beide, die Gewitter und das Polarlicht, stehen in vielfacher Hinsicht mit einander im Gegensatz. Die Polarlichter kommen in Gegenden vor, in denen die Erscheinung eines elektrischen Gewitters zu den großen Seltenheiten gehören; die Punkte des gewöhnlichsten Erscheinens der ersteren fallen zwar nicht, wie man früher erwähnte, an die beiden Erdpole selber, wohl aber nicht fern von den Polarkreisen, namentlich auf der nördlichen Halbkugel zwischen den 60ten bis 66ten Grad der Breite. Obgleich es wahrscheinlich ist, daß nach Cap. Franklins Ansicht auch im Sommer Nordlichter vorhanden, nur aber wegen der Länge des Tages und seiner hellen Dämmerung für das Auge nicht sichtbar sind, kann man doch nicht umhin selbst darin einen Gegensatz zwischen dem Nordlicht und dem Gewitter anzuerkennen, daß jenes vorherrschender den kältesten Monaten des Winters, wie dieses den heißesten Monaten des Sommers angehöre. Denn obgleich Cap. Roß unter 66° 30′ N. Br. schon im September und October Nordlichter beobachtete, werden diese

dennoch erst in der Mitte des Winters so überaus häufig, daß Henderson auf Island in jeder hellen Nacht den Himmel von Nordschein erleuchtet sahe, und ihr Aufflammen ist dann von solcher Stärke, daß Löwenörn am 29ten Januar bei hellem Sonnenschein die Strahlenschwingung eines Nordlichtes erkannte. Unsre elektrischen Gewitter sind in der Regel von einer großen Schwüle der Luft begleitet, das magnetische Ungewitter des Polarlichtes dagegen tritt, wenigstens dann wenn es seine glänzendsten Erscheinungen bildet, meist in Gesellschaft jener furchtbaren, in seiner Nachbarschaft einheimischen Winterkälte auf, welche selbst das Eis zerbersten machet. Denn von dieser zusammenziehenden Wirkung der Kälte leiten die meisten neueren Beobachter jenes zischende und krachende Geräusch her, welches einige frühere Beschreiber des Nordscheines diesem magnetischen Ungewitter selber, — gleich wie dem Erscheinen des Blitzes das Getöse des Donners — beigelegt hatten.

Nicht nur in der Nachbarschaft des Nordpoles, auch diesseit der Polargegend der südlichen Erdhälfte kommen die magnetischen Ungewitter, oder die Polarlichter in einem bedeutenden Glanze vor und zum Theil mag wohl der Grund, weshalb Südlichter viel weniger oft als Nordlichter beobachtet worden sind, nicht bloß in der größren Seltenheit ihres Vorkommens, sondern in dem Mangel der Gelegenheit und der günstigen, von aufmerksamen Beobachtern bewohnten Standorte gelegen seyn. Denn der geübte Forscherblick eines Dalton hat oft selbst in England den fernen, abgespiegelten Schimmer eines Südlichtes bemerkt, so wie Andre (am 14. Jan. 1831) das Aufflammen eines Nordscheins noch unter dem 45ten Breitegrad der südlichen Halbkugel wahrgenommen haben. Das Sichtbarwerden der Polarlichter in so ungeheuren Fernen ist übrigens nicht daraus erklärbar, daß dieses Meteor bis zu einer Höhe sich ausdehne, welche mehrere Hunderte von Meilen erreicht; vielmehr weiß man, daß diese Höhe die dreifache unsrer höchsten Gebirge kaum jemals übersteigt und großentheils nur auf einige tausend Fuß geschätzt werden kann. Eben so wie starke elektrische Gewitter zu gleicher Zeit, wenn auch in einem immer abnehmenden Grade der Stärke, über große Landstriche hinüber ausbrechen, so zwar, daß der Beobachter in Preßburg in derselben Stunde seine eignen donnernden und blitzenden Gewitterwolken über dem Haupte

hat, in welcher andre Wolken, von derselben, weithin verbreiteten elektrischen Anregung ergriffen über Wien und Linz sich entladen, so mag auch, nach A. v. Humboldt's Ansicht die stärkere und schwächere Erscheinung des Nordlichtes zu gleicher Zeit in der Nähe der Polarzone in ihrer höchsten Glanzform, weiter davon entfernt als eine minder augenfälligere Strahlung, aus den höheren Regionen der Atmosphäre sich kund geben. Ja selbst in der Weise der unter andren Verhältnissen wahrgenommenen Luftspiegelung, kann eine weite Verbreitung eines solchen Meteores möglich werden.

Was wir von dem Polarlicht Genaueres wissen, das verdanken wir zunächst der näher liegenden Beobachtung der einen seiner Erscheinungsformen: des Nordscheines, daher auch unsre diesmalige Beschreibung vorzugsweise nur diesem gilt.

Darinnen werden beide, das elektrische wie das magnetische Ungewitter als innerlich übereinstimmend betrachtet, daß beide auf einer Störung des Gleichgewichtes, jenes in der Vertheilung der planetarisch atmosphärischen Elektrizität, dieses des Magnetismus der Erde beruhen. Das Gleichgewicht dieser Vertheilung, die Ausgleichung des Ueberflusses mit dem Mangel wird in beiden Fällen durch eine Entladung hergestellt, die mit einer Lichterscheinung, dort des Blitzes, hier des Polarscheines verbunden ist. Freilich zeigt sich in der Stärke, wie in der Richtung, welche diese Entladungen annehmen, ein sehr auffallender Unterschied. Das gewöhnliche (elektrische) Gewitter wirkt bei seinen Entladungen auf all unsre Sinnen; wir fühlen, sehen, hören die Kräfte seiner Erschütterungen, selbst unser Geruchssinn wird durch den einschlagenden Blitz angeregt, welcher Häuser entzündet, Mauern und Bäume zerschmettert, den Hirten wie die Thiere seiner Heerde tödtet, den Löwen der afrikanischen Wüste wie die flüchtige Gazelle mit seinem Geschoß erlegt. Die elektrischen Ungewitter bleiben deshalb immer für die belebten Wesen der Erdoberfläche eine furchtbare und selbst für die Körperwelt der todten Massen eine zerstörende Naturgewalt.

Ganz anders verhält sich dies bei den magnetischen Ungewittern, bei den Nordlichtern. Diese wirken nur auf einen Sinn: auf den des Gesichtes, denn die früheren Berichte von einem Zischen und Brausen, das von dem Nordschein selber ausgehen sollte, sind, aufs Wenigste gesagt, höchst

zwei

zweifelhaft. Kap. Franklin der, nebst seinen Begleitern mehr denn 200 Nordlichter in der eigentlichen Heimath derselben beobachtete, hat sich sehr oft mitten in einem solchen Nordscheine befunden, und weder er noch Andere fühlten die leiseste Erschütterung, hörten Etwas oder rochen, wie in der Nähe einer elektrischen Entladung, einen schweflichen Aushauch; das Auge allein, von jeder andren Sinnesempfindung ungestört, konnte sich dem Genusse der unvergleichbaren Schönheit der herrlichen Naturerscheinung hingeben. Nicht einmal ein Einfluß der Nordlichter auf die Witterung läßt sich als etwas Entschiedenes betrachten, obwohl die elektrische Stimmung der Atmosphäre aus welcher die Anregung zu Stürmen und Regen oder Schnee hervorgeht, nicht ohne Einwirkung auf das höhere oder niedrere Ansteigen und überhaupt auf den Grad des Sichtbarwerdens der Nordlichter zu seyn scheint.

Und dennoch, so darf man sagen, ist die Wirksamkeit der magnetischen Ungewitter eine unvergleichbar viel weiter gehende als die der elektrischen Gewitter. In der Regel verbreitet sich der Entladungskreis der letzteren nur über einen kleinen Raum der Erdoberfläche; über irgend eine Stadt und ihre Nachbarschaft, oder in einem waldigen Gebirgsthal zünden und zerschmettern die Blitze, kracht der Donner, stürzt der Regen wie eine Fluth herab, während wenige Meilen davon der Himmel heiter, das Gleichgewicht der Elektrizität ungestört blieb, und nur selten zieht eine große elektrische Entladung, als eine fortlaufende Reihe von Gewittern über Strecken von mehreren Breitengraden, zu gleicher Zeit fort. Dagegen breitet sich die Wirkung der magnetischen Ugewitter über Hunderte, ja über Tausende von Meilen, über ganze Welttheile und Erdhälften aus. Denn nicht selten ist es geschehen, daß man zu gleicher Zeit in den Nacht- oder Dämmerungsstunden eines und desselben Tages das Nordlicht in England und in Pennsylvanien, in Rom und in Pecking beobachtet hat. Und wenn auch das Menschenauge nichts von den Lichterscheinungen des Nordlichtes gewahr wird, so kann es doch die weit hingehende Wirksamkeit desselben auf andere Weise: an den Bewegungen der Magnetnadeln. bemerken. Denn an diesen werden, in den verschiedensten Gegenden zu gleicher Zeit, Abweichungen sichtbar; ein Sturmwind der magnetischen Anregung der

unsrer leiblichen Empfindung in keiner andren Weise merklich ist, gehet durch alle polarisirte Stahlnadeln von Island und dem nördlichen Schweden bis hinab nach den magnetischen Warten der südlichsten Länder des gebildeten Europas, giebt sich in Osten wie in Westen kund und theilt sich, wahrscheinlich an ihnen sich erschöpfend, auch andren Eisenmassen der Erdfläche in seinem stillen Gange mit.

Die Betrachtung dieses auffallenden Unterschiedes der Wirksamkeit der elektrischen und der magnetischen Ungewitter führt uns schon hier auf einen Vergleich zwischen dem Licht und dem Magnetismus, so wie zwischen der Elektrizität und der Wärme. Das Licht aus der Flamme eines Feuers ist in weiter Ferne sichtbar, die Wärme wird in der Nähe fühlbar; das Licht nimmt seinen stillen Gang durch die Glastafel und alle durchsichtige Körper, ohne diese, auch wenn es sich bis zum höchsten Grad der Helligkeit gesteigert hat, aufzulösen oder sonst gewaltthätig auf sie zu wirken, die Wärme aber, zur Schmelzhitze gesteigert, löst den Zusammenhang der Theile der Metalle so wie mancher andrer festen Körper auf, verwandelt sie in Dämpfe, zerstört sie gewaltsam. Das Licht in seiner allerfreuenden, belebenden, bildenden Wirksamkeit würde dennoch zur Erhaltung der lebenden Wesen der Erde nicht hinreichend seyn, wenn nicht die, bis ins Innerste derselben dringende Wirksamkeit der Wärme, dasselbe begleitete; so stehet auch der Einfluß der Elektrizität der Lebenskraft, selbst jener der vollkommensten organischen Wesen ungleich näher, ist dieser viel mehr verwandt als der Einfluß des Magnetismus. Eine zwar nur beiläufige und nicht sehr tief gehende Uebereinstimmung zwischen dem Magnetismus nnd dem Lichte könnte allerdings darin gesucht werden, daß der Magnetismus wie das Licht, ohne eine bedeutende Hemmung und Schwächung zu erleiden das durchsichtige Glas wie den durchsichtigen Bernstein und die trockne Luft durchwirken, während diese Körper in Beziehung auf den elektrischen Einfluß abwehrend (isolirend) wirken und selbst der Fortpflanzung der gewöhnlichen Wärme Abbruch thun. Eine eiserne Tafel dagegen leitet die Wärme wie die Elektrizität, schwächt jedoch den hindurchwirkenden Zug des Magnetes auf andre Magnete. Von Magnet aber zu Magnet, durch die polarischen Stahlnadeln eines ganzen Welttheiles hindurch, wirkt die Anregung eines magnetischen Ungewitters, ebenso wie der Strahl der

aufgehenden Sonne durch die weiten Räume des Luftkreises, des Gewässers und durch alle durchsichtigen Körper.

Darinnen gleichet sich der Verlauf beider Meteore, des elektrischen wie des magnetischen, daß sich ihre Spannung zuletzt in einer Lichterscheinung auflöset. Mit und durch den Blitz stellt sich das gestörte Gleichgewicht in der Vertheilung der Elektrizität, mit und bei dem Nordlicht das Gleichgewicht des Erdmagnetismus wieder her. Die Form der Lichterscheinungen ist freilich sehr abweichend. Nicht dann, wenn, wie bei dem Gewitter dunkle, schwere Massenwolken tief am Himmel schweben, sondern wenn in den höheren Regionen sich jene zarten Federwölkchen (Schäfchen) zeigen, die so durchsichtig dünn sind, daß sie nur etwa durch die Bildung eines Hofes um den Mond sich verrathen, darf das Erscheinen eines höher ansteigenden, bis zum stärksten Glanz sich entwicklenden Nordlichtes vermuthet werden. Ein Vorzeichen des Meteors wird, gewöhnlich schon am Morgen vor seinem nächtlichen Ausbruch in den Unregelmäßigkeiten gefunden, die am stündlichen Gange der Magnetnadel sich einstellen. Statt der Wetterwolken, aus denen der Blitz kommt, steigt zuerst ein bräunliches oder violettes Nebelgebilde, durch welches die Sterne, wie durch einen Höherauch hindurchglänzen am nördlichen Horizont, bis zu einer Höhe von 16 bis 20 Durchmessern einer Mondscheibe herauf. Bald rundet sich der Nebel, der in den Gegenden des höchsten Nordens von heller, weißlicher Färbung erscheint; ein breiter, hellleuchtender Lichtbogen, erst weiß, dann gelb, wölbt sich über das Dunkel her, und der Gesammtumriß der Erscheinung gleichet jetzt dem Abschnitt einer Kugel, von welcher nur ein Theil sich über den Horizont hervorhebt, ähnlich einer im Aufgehen begriffnen, mächtig großen, an ihrem Rande prächtig glänzenden, in der Mitte dunklen Sonnenscheibe. Das Lichtgewölbe selber bleibt fast keinen Augenblick in gleicher Gestalt und Farbe stehen, sondern es ist in einem beständigen Aufwallen und schwingendem Bewegen begriffen; seine Farbe, bald hier bald dort lebhafter sich entflammend, erhöht sich von dem Violetten und Blaulichweißen zum Gelben und Sapphirblauen, zum Roth des Purpurs und zum Grün des Smaragds, und alle diese Farben wechslen und spielen ohne Aufhören eine in die andre hinüber. So steht der Lichtbogen zuweilen Stunden lang da, ehe das herrliche Meteor jene höchste Vollendung

seiner Form erreicht, zu welcher es sich nur bei sehr starken magnetischen Entladungen erhebt. Es brechen jetzt Strahlen oder Feuersäulen aus dem Umfang des Lichtgewölbes hervor, welche von ungleicher Länge, meist in gerader, zuweilen auch in geschlängelter Richtung, zum Theil bis hinan zum Scheitelpunkt, bis zur Mitte des Himmels steigen. Zuweilen wechslen die Feuerstrahlen mit schwärzlichen, einem dunklen Rauche gleichenden Strahlen ab, andre Male fehlen diese Begleiter. Bei sehr starken Nordlichtern brechen jene Feuersäulen nicht nur aus dem Umfange des breiten Lichtbogens hervor, sondern sie steigen an vielen Punkten des Horizontes wie aus dem Boden auf und bilden, mit ihren wogenden Rändern zusammenschlagend ein Flammenmeer das in jedem Augenblick den Gesichtssinn des Beobachters durch andre Farben, andre Gestalten und andere Grade des Glanzes entzückt. Die Helle so wie die Farbenpracht des majestätischen Lichtgebildes stehen in genauem Verhältniß mit den Bewegungen desselben; je schneller und kräftiger diese sind desto stärker wird der Glanz, desto schöner das Farbenspiel. Zuletzt, wenn auch diese Erscheinung der zerstreut, von verschiednen Punkten aufsteigenden Gluthsäulen eine längere oder kürzere Zeit gedauert hat, rücken dieselben mit ihren unteren Enden an einem gemeinsamen Punkte des Horizontes der gegen den magnetischen Erdpol seine Lage hat, nach der Höhe des Lichtbogens hin zusammen, während die oberen Enden, von einander abweichend, eine sternförmig aus einander strahlende Gestalt bilden. Dieses ist die eigentliche, sogenannte Krone des Nordlichtes, welche nur selten in jener Vollständigkeit auftritt, in der wir zuweilen in physikalischen Werken sie abgebildet sehen. Mit der Vollendung dieser Gipfelform des majestätischen Meteores gewinnt die ganze Erscheinung einen Anschein von Ruhe und Stetigkeit, welcher vorhin ihr abging. Das Licht der Krone, die wie ein aus goldenen, an ihrem Fuß zusammenstrebenden Säulen gebildeter Giebel das Glanzgezelt nach oben überwölbt, ist ein ruhig ausstrahlendes, an welchem kein Wogen und Wallen, wohl aber zuweilen ein Zerlegen des Lichtes in seine prismatischen Farben bemerkt wird; auch das Wogen und Wallen im Lichtbogen legt sich jetzt; denn mit dem Entstehen der Krone ist ein Weg der Entladung gefunden in welcher die magnetische Spannung sich auflöst. Bald wird eine Lichtsäule nach der

andren, wie von unsichtbaren Händen abgebrochen und verschwindet, der Lichtbogen verbleicht und ist dahin, am Himmelsgewölbe sieht man, da wo noch so eben der unbeschreiblich schöne Pallast der Feuerstrahlen stund, nur graulichbleiche, da und dort vereinzelte Flecken, gleich jenen zu Asche gewordenen Stücken, die wenn man ein Papier verbrannt hat, in der leichten, warmen Luft emporgestiegen sind, und auch dann, wenn diese aschgrauen Flecken vergangen sind, zeigt sich noch, wie das stehen gebliebene geschwärzte Gemäuer eines niedergebrannten Hauses, auf kurze Zeit das trübe, scheinbare Nebelgebilde, über welches vorher der unvergleichbar schöne Lichtbogen hingewölbt war. Wenn dann endlich Alles, was zum Gebilde des Nordlichtes gehörte vergangen ist, dann sieht man noch am Himmel das zarte, weiße an seinen Rändern gefiederte, oder in rundliche Häufchen (Schäfchen) zertheilte Gewölk stehen, welches für das magnetische Polarlicht, so wie die schweren, dunklen Wetterwolken für das gewöhnliche, elektrische Gewitter, die Grundlage und die Richtung der Entladung begründen. Denn diese Wölkchen zeigen sich zuweilen am Tage, vor dem darauf folgenden nächtlichen Auflammen des Nordlichtes in einer ähnlichen, strahlenartigen Anordnung als dieses, und wirken auch dann bereits in beunruhigender Weise auf die Stellung der Magnetnadel; auch erkannte man, nach großen, während der Nacht vorübergegangenen Nordlichtern am darauf folgenden Tage, in der strahlenförmig auseinanderlaufenden Form des leichten Gewölkes noch die ganze Gestalt des verschwundenen Nordlichtes wieder; da wo in der Nacht eine Feuersäule stund, zeigte sich jetzt ein weißlicher Wolkenstreif. Deshalb erscheint die Ansicht des Erdbeschauers nach großem Maaßstabe: Al. v. Humboldts, daß die strahlenartigen Gebilde des leichten Gewölkes, die man da und dort in Gegenden beobachtet, welche weit von den Gränzen der eigentlichen Geburtsstätte der Nordlicher, gegen den Aequator hin liegen, von ähnlicher magnetischer Wirksamkeit sind, als die augenfälliger glänzende Erscheinung des Polarlichtes, als eine höchst beachtenswerthe und wahrscheinliche.

49. Das Erdenlicht.

Abgesehen von jener großartigen, weitgehenden Wirk-

samkeit, welche das Nordlicht in Beziehung auf die magnetische Polarität des Eisens über ganze Welttheile, ja über die ganze Erde hin entfaltet, steht dieses Naturereigniß nur als eine Erscheinung für das Auge, nur als Lichtphänomen da, womit weder eine Entwicklung der Wärme, noch irgend ein andrer, tiefer in die Geschichte der lebenden, irdischen Natur eingreifender Einfluß verbunden ist. Das Licht der Sonne, dessen genauere Betrachtung uns in dem nächstfolgenden Capitel beschäftigen soll, ist freilich an Kraft und Wirksamkeit ein ganz andres; es tritt nicht vereinzelt und getrennt in das Gebiet der irdischen Körperwelt ein, sondern wie einem Herrscher, von seinen dienenden Schaaren begleitet, folgen ihm, auf allen seinen Schritten die Kraft der Wärme, der Elektrizität und die Anregungen des Lebens. Im Vergleich mit ihm erscheint das eigenthümliche Leuchten unsrer Planeten, davon wir hier einige Worte sagen wollen, nur wie ein Gebilde der nächtlichen Träume, gegen die Welt der wirklichen, wesentlichen Anschauungen des Wachens.

Die Erde, wie alle andre Planeten und Monde unsres Weltgebäudes empfängt, wie uns dies jede einbrechende und jede zu Ende gehende Nacht lehrt, ihr Tageslicht von der Sonne. Dennoch sieht man zuweilen unsren Nachbarplaneten Venus auf seiner von der Sonne abgekehrten, nächtlichen Seite von einem allerdings schwachem Lichte erhellt, welches nur von seiner eigenen Oberfläche ausgehen kann. Die weiter von der Sonne abstehenden Planeten: Jupiter, Saturn und Uranus könnten, dies hat man berechnet, unsrem Auge nicht in so hellem Glanz erscheinen, wenn ihr Licht ein bloß von der Sonne empfangenes, nicht auch zugleich ein eignes wäre.

Selbst von der Oberfläche und aus der Atmosphäre unsres Planeten gehet zuweilen ein Licht aus, das nicht aus der Sonne seinen Ursprung hat, wie dies die Beobachtung des trocknen, selbst bei Nacht leuchtenden Nebels, in den Jahren 1783 und 1831, und jene dämmernden Lichtschimmer bezeugen, die nicht selten in solchen dichtbewölkten Herbst- und Winternächten am Boden bemerkt werden, wo auf diesem weder die weiße Decke des Schnees liegt, noch etwa, unter dem Gewölk verhüllt der Mond oder irgend ein hellleuchtender Planet am Himmel steht. Zuweilen fällt dieses eigenthümliche Licht gleich wie aus den höheren Regionen des Luftkreises auf die obere Seite der Wolken herab, andre

Male kommt es allem Anschein nach von der Oberfläche der Erde, und allerdings kann alsdann dasselbe in den Vorgängen der Verwesung und Gährung der im Herbste abgestorbenen organischen Stoffe, zum Theil wenigstens, seinen Ursprung haben.

Auch das bewegte Gewässer des Meeres strahlt ein Licht von sich, das im Dunkel der Nächte öfters sehr deutlich ins Auge fällt, und welches nicht allein den kleinen, die Wogen bevölkernden Thieren oder ihren aufgelösten Elementen, sondern dem Seewasser und vielleicht seiner elektrischen Spannung selber zugeschrieben werden muß.

Wir sind hier noch nicht auf dem Wege unsrer Betrachtungen der Naturereignisse bis zu dem Aufzählen der Erfahrungen über die Wirksamkeit und das Wesen des Lichtes gelangt, vorläufig nur, und im Vorübergehen, erinnern wir an den Bericht jenes Bergmannes, dem, durch das Einstürzen eines Theiles seines Grubengebäudes, einige Tage lang der Ausweg zum Tageslicht versperrt war, und der zuletzt, in dem langwährenden nächtlichen Dunkel, wenn er seine eigne Hand in die Richtung vor das Auge stellte, von dieser ausgehend einen schwachen Lichtschein bemerkte. In allen leiblich gewordnen Dingen, selbst in jedem Steine, noch mehr in der Gesammtmasse eines Planeten, liegt, wenn auch unsrem Auge unmerklich, eine Kraft des Selberleuchtens. Jene Temperatur der kältesten Wintertage eines nordischen Klimas, welche unsrem Gefühl als eine fast unerträgliche Kälte erscheint, ist für das Quecksilber noch immer eine so hohe, daß es dabei zum Schmelzen kommt; die herbstlich trübe Nacht in einem Felsenthal erscheint unsrem Gesichtssinn im tiefsten Dunkel, während das Geflügel der Nächte dort noch ein Licht findet, das zur Beleuchtung seines Weges und des Zieles, nach welchem die Richtung jenes Weges geht, vollkommen ausreichend ist.

50. Erzeugung der Wärme durch das Sonnenlicht.

Was vermöchte der Einfluß all der andren, bisher betrachteten Quellen der Wärme auch nur zur Erhaltung der Bäume und Saaten die in einem unsrer Länder wachsen, wenn nicht die hehre Zeugin der Majestät und Herrlichkeit

unsres Gottes: die Sonne, da wäre, die mit ihrem Glanze zugleich die belebende Wärme ausgießt über alle Gewächse und Thiere der Erde. Seefahrer, welche den Winter zubrachten an den öden Küsten eines Eilandes das mitten in dem Eis der nördlichen Polarzone liegt, konnten an dem mächtig auflodernden Feuer, das sie in ihrer Hütte angezündet hatten, sich kaum vor dem Erstarren schützen; die glühenden Kanonenkugeln sprüheten vergeblich ihre Gluth in die eisigkalte Luft des Zimmers aus, sie konnten in diesem keine behagliche Wärme bewirken. Nowaja Semlja so wie einige andre ihm hierin ähnliche Punkte der Erdoberfläche sind nicht nur durch die furchtbare Kälte ihrer Winter sondern auch durch die Wärmearmuth ihrer Sommer so unwirthbar für Menschen, so ungünstig für das Gedeihen der Gewächse. Denn während in manchen andren Küstengegenden und Inseln der Polarzone die kurz andauernde, dabei aber starke Sommerwärme dem Boden wie der auf ihm wohnenden Pflanzen- und Thierwelt eine Bekräftigung verleihet, welche dieselbe auch in die Zeit des Winters hinein begleitet, lastet auf Nowaja Semlja so wie auf Spitzbergen selbst im Sommer ein fast niemals vergehender Nebel, der sich aus den aufthauenden Eismassen des Polarmeeres und des Schnees der Anhöhen über jene Inseln verbreitet. Ein Land, welches im Verlauf eines ganzen Jahres nur für wenige Tage oder Stunden den Einfluß des Sonnenlichtes vollkommen rein und ungetrübt von den schweren Dünsten der Luft empfängt, kann dem leiblichen Menschen niemals das freudige Gefühl von Wohlbefinden gewähren oder erhalten. Was auf unsre leibliche Stimmung ein Monate lang verhüllter, neblichter Himmel, oder die Wochen lange Andauer kalter Regengüsse wirkt, das thut dort, in noch unberechenbar viel größerem Maaße die fast beständige Entbehrung eines heitren, vom Sonnenlicht durchwirkten Himmels.

Der Bewohner von Arabien, in der Naturfülle womit einige Gegenden seines Landes begabt sind, kann es kaum glauben, daß in unsren Ländern schöne, kräftige, fröhliche Menschen leben. Und doch wissen wir alle, daß dies so ist und danken Gott für unsren reichbegabten Wohnsitz, dem das Licht der Sonne in seiner lebenweckenden und wärmenden Kraft in so genügendem Maaße zugetheilt ist, daß alle für des Leibes Nahrung und Nothdurft unentbehrliche Pflanzen wie Thiere da

gedeihen können. Aber bei all dieser Genügsamkeit und Fröhlichkeit des Herzens erfahren wir dennoch erst dann, wenn wir einmal in ein Land kommen, auf welches die Sonne in ihrer stärkeren Kraft und Lieblichkeit herunterblickt, was die volle Herrlichkeit und Schönheit der irdischen Natur sey. Da, wo das reine Blau des Himmels den größesten Theil des Jahres durch kein Gewölk, durch keinen Nebel getrübt wird, wo selbst der Mond sein bleiches Licht in solcher Helle ausstrahlt, daß man vom Kameel herab am Boden jedes kleine, blühende Gewächs erkennt; wo neben den duftenden Wäldern der Orangen die majestätisch schöne Palme ihre Früchte reift, in den Wipfeln der Bäume ein Heer der prachtvoll buntfarbigen Vögel sich regt und munter bewegt, da könnte man wohl, wenn der Reiz des Vaterlandes in nichts Andrem läge als in dem sinnlich Schönen, der lieben, deutschen Heimath auf einige Zeit vergessen. Wenn man dort vielleicht zum ersten Male im Leben den Blüthenschaft des Pisangs zur vollen Pracht entfaltet, wenn man hundert andre Arten der herrlichsten Gewächse der Erde, von denen man nur einzelne krüppelhafte Formen in unsren Treibhäusern oder gemalte Abbildungen gesehen hat, angethan mit dem Feierkleid ihrer wunderschönen, duftenden Blüthen sieht, wenn uns eine große Zahl von Arten der Früchte zum Genuß dargeboten werden, die an gewürzhaft süßem Wohlgeschmack oder lieblich kühlender Kraft alle Früchte unsres Vaterlandes übertreffen und die wir vorher kaum dem Namen nach kannten, wenn dabei vom Gipfel der Palme oder des Tamarindenbaumes die orientalische Nachtigall (der Bulbul) einen volltönigen Gesang vernehmen läßet, ein Heer der muntren, schöngestalteten Thiere sich rings um uns her ergötzt, dann gerathen all unsre Sinnen in eine Aufregung der Freude die wir, in dieser eigenthümlichen Art, kaum sonst jemals empfunden haben. Der Geist in uns fühlt sich von dem Anblick und dem Genuß der Werke zu dem Gedanken an den Schöpfer und zu der Lust erhoben, welche in diesem Gedanken liegt.

Fuhlt sich doch der Bewohner von Deutschland schon dann in ganz eigenthümlicher Weise ergriffen von der Schönheit der Natur, wenn er zum ersten Mal über seine nachbarlichen Alpen hinüber in ein Land kommt, da der Oelbaum seine Früchte reift, die Waldungen der Citronen und

Orangen im Freien gedeihen, die blühende Myrte den Abhang der Hügel, der Kappernstrauch mit seinen großen Blumen die Mauern und Felsenwände bekleidet, der Weinstock, kaum der pflegenden Menschenhand bedürftig von den Stämmen und Zweigen des einen Baumes zu denen des andren sich hinüberschlinget. Und all diese Fülle der Lebenskräfte, die lockenden Früchte, wie das Gedeihen des Thierreiches wird der irdischen Natur zunächst durch den Einfluß der Sonne vermittelt. Es will sich deshalb geziemen, daß wir, ehe wir diesen Einfluß auf uns und unsren planetarischen Wohnsitz weiter erwägen, zuerst von dem mächtigen Quell des Lichtes unsrer Tage: von der Sonne, einige Worte sagen.

51. Die Sonne.

Was ist (nach Cap. 49) das arme, bleiche Erdenlicht unsrer Nächte, welches keine Spur der fühlbaren Wärme in sich trägt, gegen das Licht der Sonne; was ist unser Planet gegen dessen ungeheure Massen des Landes und der Gewässer der Mensch so klein da stehet, was ist überhaupt alle uns näher bekannte leibliche Größe und Herrlichkeit gegen die Größe und Herrlichkeit der Sonne! Diese ist mehr denn alle Körper der uns verwandten Sichtbarkeit nach ihrem Maaße ein Abbild und Träger der Majestät und alldurchwirkenden Kraft des Schöpfers. Wenn für den Flug eines Adlers durch die Räume des Weltgebäudes eine Bahn wäre, dann würde die schnellste Eile eines solchen Fluges, auch wenn sie in jeder Sekunde nahe an hundert Fuß weiter durchmäße, dennoch kaum nach anderthalb Jahrhunderten von der Erde hinweg bis zur Sonne führen, denn der Raum der unsren Planeten von diesem herrschenden Mittelpunkt seiner Bahn trennt, dehnt sich nahe über 21 Millionen Meilen aus, die Bahnen der drei äußersten Planeten unsres Systemes: des Jupiter, Saturn und Uranus, umkreisen die Sonne in Abständen von 107, 197 und 396 Millionen Meilen, und dennoch dringet die alldurchwirkende Macht des Sonnenlichtes bis in alle diese Räume, ja zuletzt als Sternenlicht in noch tausendfältig größere Weiten hinaus.

Aber dieser Macht entspricht schon die Größe der Herrscherin, in der Mitte ihrer Welten. Der Ziegelstein, welchen dort, beim Bau eines Hauses ein Handlanger dem and=

ren darreicht, steht in demselben Verhältniß zu der Größe des ganzen Gebäudes, dessen Theil er werden soll, als unsre Erdkugel zu dem riesenhaften Ball der Sonne, denn fast anderthalb Millionen (1,415,225) Erdkugeln müßten zusammengethürmt werden, wenn daraus ein Weltkörper entstehen sollte, der an Größe der Sonne gleich käme, deren Oberflächeninhalt jenen unsrer Erde mit ihren 5 Welttheilen und all ihren Meeren 12598 mal, den Erddurchmesser 112¼ mal übertrifft. Unser kleiner Begleiter auf dem Weg der Jahresbahn der Erde um die Sonne: der Mond steht in einer Entfernung von fast 52000 Meilen von uns. Gliche die Sonne einer hohlen Kugel, in deren Mitte die Erde ihre Stellung hätte, dann wäre in der mächtigen Weite auch noch für die Mondbahn überflüßiger Raum vorhanden, denn von der Mitte der Sonne bis zu ihrer Oberfläche beträgt der Abstand 96468 Meilen. Ja wenn alle Planeten unsres Systemes, nicht nur unsre Erde, die gegen die Sonne dastehet wie eine Zuckererbse zu einem mäßig großen Thurmknopf, sondern alle 11, wie sie der Reihe nach von der Sonne aus sich folgen: Mercur, Venus, Erde, Mars, die 4 Asteroiden (Vesta, Juno, Ceres, Pallas) dann die im Vergleich mit der Erde riesengroßen Planeten Jupiter und Saturn, zuletzt Uranus, dazu auch noch alle die Monde die um unsre Erde so wie um die 3 letzten Planeten umlaufen, und das Ringgewölbe des Saturn in eine Gesammtmasse vereint wären, würde sich diese dennoch zur Masse des Sonnenkörpers nur verhalten, wie eine Kugel von 4 Loth an Gewicht zu einer Kugel von Centnerlast, das heißt wie 1 zu 775.

Wenn man ein Kind oder jeden Menschen der hierbei nur dem alltäglichen Augenschein folgt fragen wollte, was ist oben und was ist unten, die Sonne oder die Erde, dann würde die Antwort seyn: die Sonne ist oben denn sie nimmt den Lauf ihrer Tage und Jahre hoch über unsrem Haupte am Himmel hin, die Erde aber ist unten. Und dennoch verhält es sich damit umgekehrt. Eben so wie nicht die Sonne es ist, welche täglich und jährlich ihren Lauf um die Erde macht, sondern es ist die Bewegung der Erde um ihre eigne Axe welche das tägliche Auf- und Niedergehen, die Bewegung der Erde in ihrer Bahn, welche das jährliche, scheinbare Fortschreiten der Sonne durch die Zeichen des Thierkreises am Himmel begründet; so ist auch jener Augenschein,

der die Erde zu einem Unten oder zur Mitte, die Sonne zu einem Oben, ihre Stellung zu uns zur Außenfläche machet, eine Selbsttäuschung. Eben so wie der gehende Mensch, der an der Oberfläche der Erde hinschreitet oder das Schiff, welches über das Meer fähret in Beziehung auf den Planeten der beide trägt ein Oberes und Aeußeres sind, so ist unsre Erde und so sind alle Weltkörper unsres Systems in Beziehung auf die Sonne um welche sie den Lauf ihrer Bahn führen ein Oberes und Aeußeres. Die Erdmitte, das Innre unsrer Erde ist es, nach welcher der Zug der Schwere in der ganzen irdischen Körperwelt hingehet; was die Erdmitte als ein tiefes Unteres zu den Dingen der Planetenoberfläche oder der Körpermassen ist, welche zwischen ihr und der Oberfläche liegen, das stellt die Sonne zu den Bahnen der Planeten und zu diesen selber dar. Ja es liegt darin ein hoher Vorzug der Herrscherin der Welten über das ihr untergeordnete Heer von diesen, daß sie es ist welche trägt, nicht welche getragen wird, daß sie es ist welche den Grund bildet, nicht aber auf den Stäubchen, die um sie her fliegen, aufruhet und gegründet ist. Lassen wir es deshalb so gelten daß jene Welt, die ihren Kräften und Vorzügen nach hoch über alle andren erhaben ist, der Stellung ihrer Masse nach in der Tiefe aller andren stehet.

Wissen wir doch auch von der eigentlichen Naturbeschaffenheit, von der bewirkenden Ursache ihres Leuchtens wie ihrer wärmenden Eigenschaft fast eben so wenig als wir von der leiblichen Gestaltung und Natur unsres Erdinnren wissen, dessen Mitte wir uns durch all unsre bergmännischen Forschungen, so wie durch jene Berechnungen mit denen wir etwa den kesselförmig in große Tiefen sich hinabbeugenden dann wieder herauflenkenden Steinkohlenlagern nachgehen nur in sehr unbedeutendem Maaße genaht haben. Wenn wir den hohen Wärmegrad, den das aus der Tiefe quellende Wasser der Artesischen Brunnen, so wie die, der Berechnuug nach mit jeder weiteren Tiefe zunehmende Wärme der Bergschächte, als einen Beweiß annehmen für eine fortwährende Wärmerzeugung im tiefen Innren der Erde, dann tritt uns auch hier eine Aehnlichkeit entgegen in den Eigenschaften der tiefen Mitte eines einzelnen Planeten und der herrschenden Mitte des gesammten Planetensystemes: der Sonne. Eine Aehnlichkeit, welche freilich wohl nicht viel weiter gehen mag,

als die zwischen dem Erdenlicht (nach S. 49) und dem Sonnenlicht.

Die einzige Erscheinung, welche uns eine Art von Einblick in das Wesen und in die Naturbeschaffenheit des Sonnenkörpers gewähren könnte, sind die dunklen Flecken die sich bald in größrer bald in geringrer Ausdehnung, bald auf längere, bald auf kürzere Zeit an ihrer Oberfläche zeigen, und zwar nicht stillstehend an einem Punkte, sondern in einer beständigen fortrückenden Bewegung von West nach Ost begriffen, vermöge welcher sie ihren Lauf von einem Rande der Sonnenscheibe zum andren in nahe 14, den ganzen Umlauf, von der Erde aus gesehen in 27½ Tag zurücklegen. Wir haben hierdurch fürs Erste schon die Gewißheit empfangen, daß der ungeheure Sonnenkörper nicht unbeweglich still stehe, sondern eben so um seine Axe, von West nach Ost sich bewege, als unsre Erde und alle in dieser Beziehung genauer bekannte Planeten. Und obgleich die Sonne zu einer solchen Umdrehung auch wenn wir jene scheinbare Verlängerung abziehen, welche dieselbe, weil unser Planet indeß auch in seiner Bahn von West nach Ost fortgerückt ist, von der Erde aus gesehen erleidet, 25½ mal mehr Zeit gebraucht als unsre Erde zu ihrer nur 24 stündigen, ist sie dennoch, wenn wir das Verhältniß der fortrückenden Bewegung der Oberflächen berücksichtigen, keineswegs eine sehr langsame zu nennen, denn jeder Punkt des Aequators unsrer Erde durchläuft zwar bei der täglichen Umdrehung in einer Stunde 225½, die Punkte des Sonnenäquators in derselben Zeit aber 992 Meilen.

Die Sonnenflecken, welche man früher als Schlackenauswürfe betrachtete, die auf der Oberfläche des beständig feuerflüßigen Sonnenkörpers schwimmen sollten, oder als Rauch und Dampfmassen, welche diesem Feuermeer entstiegen, sind, wie die genaure Betrachtung der neuern Zeit gelehrt hat, Oeffnungen oder örtliche Zertrennungen einer leuchtenden Dunsthülle, welche den eigentlichen Sonnenkörper nach allen Seiten hin umgiebt. Wie ganz anders erscheint hierbei das Verhältniß der Sonne zu ihrer Atmosphäre als das der Erde. Wenn bei uns der höhere Luftkreis durch die meteorischen Massen der Bewölkung getrübt ist, und es entsteht in dieser verhüllenden Decke da oder dort eine Zerreißung, dann erblicken wir durch die Oeffnung den klaren blauen Himmel

und das Licht der Sonne bricht in den verdunkelten Raum herein; wenn sich aber die leuchtende Wolkenhülle der Sonne zerreißt und aufthut, da öffnet sich zwar auch ein Zugang der Strahlen der nächtlichen Gestirne, hinab zur Oberfläche des riesenhaften Weltkörpers, aber der Punkt, der gerade unterhalb der Oeffnung liegt, erleidet eine Schwächung der gewöhnlichen Tageshelle; ihm wird in gewißem Maaße das Licht entzogen, das ihm nicht, wie den Planeten, aus einem mächtigen leuchtenden Centralkörper, sondern aus einem Theil seines eignen leiblichen Wesens kommt. Denn die lichtflammende Dunsthülle der Sonne scheint der eigentliche Quell des Lichtes und der belebenden Wärme, nicht nur für alle Weltkörper zu seyn, welche ihre Bahn um diese Weltkörper beschreiben, sondern auch sie selber, die Herrscherin, wäre, entkleidet von ihrer Lichtsphäre, ein dunkler Körper. Wenn sich zuweilen bei sehr großen Sonnenflecken in dieser Lichtsphäre Oeffnungen gebildet hatten, welche über eine Strecke von 6 ja von 10000 Meilen sich ausdehnten, dann glaubte man die eigentliche an sich dunkle Oberfläche der Sonne durch gute Fernröhe wahrgenommen zu haben. Berge, von einer Höhe, welche im Verhältniß zur Größe des Weltkörpers stünde (von 100 Meilen) ja zwischen der festen Oberfläche und der höheren, leuchtenden Atmosphäre wolkenartige, dunkle Meteore, gleich jenen unsres Luftkreises, sollen sich dann gezeigt haben. Die Höhe bis zu welcher sich die Luftsphäre über der Sonnenoberfläche erstreckt, wurde bei solcher Gelegenheit auf 500 Meilen geschätzt.

Wenig und unsicher genug ist das, was uns die Betrachtung der Sonnenflecken lehrt; andre Aufschlüße über das Wirken und Bewegen unsres Centralkörpers sind nicht durch die Beobachtungen gefunden worden die man unmittelbar an der Sonne selber, sondern die man an andren Körpern der Sternenwelt gemacht hat. Wie man nämlich die schnellere oder langsamere Bewegung eines Fuhrwerkes oder eines Dampfschiffes, auf dem man sich befindet, am leichtesten an der scheinbaren, in entgegengesetzter Richtung verlaufenden Bewegung der Bäume, Häuser, Berge an denen die Fahrt vorbeigeht erkennen und ermessen kann, so ist es auch in Beziehung auf die Sonne geschehen, daß man die eigne, fortrückende Bewegung, welche derselben im unmeßbar großen Weltenraume zukommt, an der scheinbaren Bewegung er=

kannt hat, welche an den sogenannten Fixsternen oder Vestensternen des Himmels beobachtet worden ist. Denn auch diese, welche das Alterthum für unbeweglich an ihrem Ort verbleibende Lichter des Himmels hielt, haben keine Ruhe noch Rast, sondern beschreiben einen Lauf der Bahnen oder Bogenlinien, wir wissen nicht um welche unsichtbare Mitte. Freilich erscheint von der Erde aus gesehen das Fortrücken jener sonnenartig leuchtenden Weltkörper wegen des ungeheuren Abstandes von uns so gering, daß es in 100 Jahren noch kaum bemerkbar ist, dennoch summirt es sich im Verlauf der Zeit bei einigen der schneller beweglichen Fixsterne so bedeutend, daß die berühmten Sternkundigen Aegyptens, welche vor 1700 und 2000 Jahren lebten, wenn sie jetzt wieder einmal durch Menschenaugen von der Sternwarte in Alexandrien den nächtlichen Himmel betrachten könnten, den Ort, zum Beispiel des großen Sternes im Bärenhüter (Arktur) ganz auffallend verändert finden würden.

Wenn dort, in jenen Fernen, da die Fixsterne sind, ein Menschenauge unsre schöne Sonne als einen Stern unter andren Sternen glänzen sähe, würde ihm dieselbe auch als ein unveränderlich feststehender Glanzpunkt des Himmelsgewölbes erscheinen; denn was ist der kleine Betrag des Fortrückens der meisten Fixsterne, selbst von einem nachbarlichen Weltgebiet aus gesehen, nach dem Raum- und Zeitmaaß der menschlichen Leiblichkeit; wie machen doch dort 70 und 80 Jahre einen so geringen Unterschied! Dennoch ist der Schritt, den unsre Sonne auf ihrem Weg durch den Weltraum inne hält kein ganz langsamer, denn er beträgt in jeder Stunde 34750 Meilen. Allerdings mag der Weg, den sie in dem uns unbekannten Lauf eines ihrer großen Jahre zu durchmessen hat, ein unvergleichbar viel weitrer seyn, als der Weg, den unsre Erde, in ihrer Bahn um die Sonne zu durchwandern hat, denn unser Planet, obgleich einer der schnellsten unter allen ihm verwandten Weltkörpern des Sonnensystems, legt in jeder Stunde nur 14937 Meilen zurück, wenn man jedoch die kleine Spanne des Raumes von 21 Mill. Meilen, welche zwischen Erde und Sonne liegt, mit jenem vermuthlichen Abstand vergleicht, in welchem sich der unbekannte Mittelpunkt oder Centralkörper befinden könnte, dessen Einwirkung die Sonne in Bewegung setzt, dann hat man Ursache genug das Vorhandenseyn einer anziehenden Kraft vor-

auszusetzen, welche alles ihr Aehnliche, das in der uns nä-
her liegenden Sichtbarkeit des Weltgebietes gefunden wird,
unermeßbar weit übersteigt. Die Bewegung unsrer Sonne
geht nach dem Sternbild des Herkules, einem nur wenig
in die Augen fallenden hin. Was die Mitte der ungeheuren
Bahn sey wissen wir nicht; unser Planet, und wir auf ihm,
gehen mit, ohne den Fortschwung des täglichen Bewegens
unsres Weltsystemes zu bemerken; wir gehen auch hier, wie
im ganzen Verlauf unsres leiblichen Seyns ohne zu sehen
woher? und wohin? den sichersten Weg den ein Kind ma-
chet, wenn es nicht von den eignen Füßen, sondern von den
Armen einer liebenden Mutter getragen wird.

Die Macht welche die Sonne an unsrer Erde, so wie
an allen Weltkörpern ihres Systemes übt, läßt uns, nach
riesenhaft großem Maaßstabe alle jene Formen wieder erken-
nen, in denen sich in unsrer irdischen Sichtbarkeit der pola-
rische Gegensatz zwischen einem selbstkräftig wirkenden und
einem leiblich Bewirkbaren äußert. Wie der Blitz der aus
den Wolken hervorbricht und an der metallenen Spitze sich
entlädt, so brechen überall aus einer oberen, allumfassenden
Welt des Lebens Kräfte der Belebung und des Bewegens her-
vor, wenn sich ein leibliches Element aus der Gebundenheit
und todten Ruhe des massenhaften Zusammenhaltes, zu ei-
ner Stellung erhebt, in welcher es ein Innres zu einem
Aeußren, ein Bildendes für ein Bildungsfähiges wird. Ein
solches Hereindringen der Kräfte eines oberen, überleiblichen
Seyns und Lebens erkannten die Weisen des Alterthumes seit
Thales dem Milesier, in der Wirksamkeit des Magnetes
an, obgleich sich uns in dieser noch nichts Andres kund giebt
als ein Bewegen und Bewegtwerden, das seinen Anfang
nimmt in dem polarischen Gegensatz der ohne Aufhören um
die eigne Achse und um die Sonne bewegten Erde, zu dem
Eisen, in welchem unter günstigen Umständen alsbald der
gleiche polarische Gegensatz erwacht. Als die Naturkunde der
neueren Zeit das Mittel erfand, durch schraubenförmiges
Umwinden eines Magnetes die Strömung der elektri-
schen Naturkräfte mit jener der magnetischen zu vereinen;
als man den elektromagnetischen Einfluß auf den magne-
tischen Eisenstab einwirken ließ, da zeigte sich alsbald an
diesem das Bewegen einer zweiten, höheren Ordnung:
ein kreisender (rotirender) Umlauf um einen bewegenden Mit-
tel-

telpunkt, ein Auf- und Niederwogen selbst des flüssigen Quecksilbers, das bis zu den Anfängen einer Achsendrehung sich erhebt. Die ältere Zeit kannte das Feuer des Blitzes, das mit augenblicklicher Schnelle herab oder herauffährt, und, wenn es den Baum oder andre entzündbare Körper trifft, diese in Flammen setzt, während es selber eben so schnell wieder dahinschwindet und verlischt als es aus dem Dunkel der Gewitternacht hervorgetreten war. Die neuere Zeit, als sie seit Erfindung der Elektrizität erregenden so wie der galvanischen und elektromagnetischen Werkzeuge die Kräfte des Blitzes in ihre Hand bekam, hat durch Anwendung dieser Kräfte Etwas geleistet, das kein Naturforscher der früheren Jahrhunderte für möglich gehalten hätte, ihr ist es gelungen den Blitz mitten in seiner unermeßbar schnellen Eile festzuhalten, sie hat ihn in ein stätig fortglühendes Feuer verwandelt. Der Gluthstrom, der sich aus den Enden der Polardrähte einer starken Voltaischen Säule oder eines kräftigen elektromagnetischen Apparates in gleichmäßiger Fortwirkung ergießt, gleicht einem Fluße dessen Lauf niemals abbricht, während die blitzähnliche, elektrische Entladung kaum einem plötzlich herabstürzenden, plötzlich wieder nachlaßenden Regenguß ähnlich war. Während die Völker der ältesten Zeit das Feuer ihrer Herde nur unmittelbar am Strahle des Blitzes entzündet hatten und diese Gabe des Himmels mit ängstlicher Sorgfalt sich zu erhalten und zu ernähren suchten, ist anjetzt (in dem Voltaischen Apparat) der Gluthstrom des Blitzes selber zu einer Art von Herdfeuer geworden, das zu seinem Unterhalt weder des Holzes noch des Oeles, zu seiner Pflege keiner bei Nacht wie bei Tage fortwährenden Obhut der Priester bedarf.

Und wie ganz anders wirkt dieses, wenn auch vor der Hand nur noch in unvollkommenem Maaße gewonnene Herdfeuer der höheren Ordnung, im Vergleich mit dem Feuer unsrer brennenden Kohlen oder des Holzes! Metalle, welche durch die Macht des gemeinen Feuers kaum zum Erweichen kommen, schmelzen an dem Entladungsstrom unsrer elektromagnetischen Apparate in wenig Augenblicken; andre Stoffe, die wir im gewöhnlichen Lauf der Dinge als feuerbeständig zu betrachten pflegen, verglasen sich oder zersetzen sich in Dämpfe; während wir in der Hitze unsrer Schmelzöfen nur den Oxyden der eigentlichen Metalle ihr Sauerstoffgas entführen kön-

nen, indem wir diesem seine reine Luftform, oder in Verbindung mit Kohle, die Form der Kohlensäure ertheilen, hat man durch die Macht des galvanischen Feuers das Sauerstoffgas selbst aus dem unvergleichbar viel festeren Verband mit den metallähnlichen Grundlagen der Alkalien und Erden losgemacht. Was ist der Glanz aller Fackeln und Herdfeuer gegen die blendende, dem Sonnenlicht gleichende Helle eines Metalldrahtes, durch welchen der Gluthstrom einer galvanischen oder elektromagnetischen Batterie seinen Lauf nimmt; wo könnte zunächst nur die zerstörende Flamme, die beim Verbrennen der Körper entsteht, mit der bildenden Kunst auf solche Weise in ein Verhältniß der Nacheiferung treten wie die galvanische oder elektromagnetische Strömung, in ihrer früher (Cap. 42) erwähnten Anwendung zur Galvanoplastik.

Die Wissenschaft hat sich für die verschiedenen Formen in denen das Feuer eines allgemeinen Lebens und Bewegens die Elemente unsrer Körperwelt durchdringt, verschiedene Namen erfunden: Magnetismus, Elektrizität, Galvanismus und Elektromagnetismus; für jenen fortwährenden Wechselverkehr der Sonne mit den planetarischen Welten, aus welchem Licht und Wärme, der Antrieb zum Bewegen um die eigne Achse und in der Bahn der Jahre hervorgeht, ist noch kein passender Name, eben so wenig als ein Schlüssel zum tiefer eindringenden Verständniß in das eigentliche Wesen dieses Weselverkehres gefunden worden. Das aber wissen wir, daß die bewegende Kraft, welche als allgemeine Schwere, von der Sonne aus wirkend, die Planeten so wie von diesen aus die Monde in ihren Bahnen erhält, und ihnen allen, in quadratischem Verhältniß mit den Abständen, das verschiedne Maaß der Geschwindigkeiten verleihet, durch mehrere ihrer Eigenschaften sich als eine polarische Wirksamkeit von noch höherer Ordnung erweiset als die ist, welche wir an den elektrischen und magnetischen Erscheinungen kennen lernen. Obgleich die Schnelligkeit des Lichtstrahles und noch mehr die der elektrischen Strömung nach dem Maaßstabe des irdisch körperlichen Bewegens als ungeheuer groß erscheint, ist sie doch noch eine meßbare, denn man hat den Weg, den das Licht in einer Stunde durch den Aether des Weltraumes zurücklegt aus dem früheren oder späteren Bemerkbarwerden der Jupitermonden-Verfinsterungen in näheren oder ferneren Abständen der Er-

de vom Jupiter auf 140, den Stundenweg der elektrischen Strömung zu 259 Millionen Meilen berechnet. Dagegen ist die Wirksamkeit der anziehenden Kraft der Sonne gar keiner meßbaren Zeitdauer unterworfen. Die Geschwindigkeit des raumdurchdringenden Einflußes der allgemeinen Schwere würde für uns noch meßbar seyn, an der allmaligen Beschleunigung (dem Kürzerwerden) des Jahresumlaufes der Planeten, auch wenn sie zehn Millionen mal größer wäre als die Schnelligkeit des Lichtes; aber mit all dieser millionenfachen Steigerung der Zahlen erreichen wir das Ziel nicht, weil es außer den Gränzen einer menschlichen Berechnung liegt. Wie der Gedanke, in demselben Augenblick da er gedacht wird bei seinem Gegenstand ist und diesen erfaßt, wie der lebende Arm in jedem Augenblick zu einem Glied seines Leibes wird, weil er niemals aufgehört hat, noch jemals während des Lebens aufhören wird und kann, dieses zu seyn, so ist die bewegende Kraft der Sonne gleichzeitig in dieser wie bei dem Planeten; für diese Macht sind die Schranken der Zeit und des Raumes nicht mehr vorhanden, sie ist allzeitlich und allgegenwärtig, wie ein allumfaßendes, alldurchdringendes Walten des Schöpfers selber.

Dennoch muß die hehre Sonne, dieser sichtbare Abglanz einer Majestät des Schöpfers es sich gefallen lassen, wenn wir nach unsrem Menschenwitz die rotirenden so wie umkreisenden Bewegungen der Welten, an denen sie ihre Macht übt, mit jenen vergleichen, welche die elektromagnetische Strömung an unsren Magnetnadeln und Mangnetstäben hervorruft. Indem wir einen magnetischen Eisenstab, dessen polarische Strömungen der Richtung der Länge des Stabes folgen, mit einem isolirten Kupferdraht von der Richtung der beiden Seiten her, fast unter einem rechten Winkel mit der Längenausdehnung umwinden, thun wir im Kleinen Dasselbe, was die Schöpferkraft gethan als sie jene Gebirgsmassen und planetarischen Stoffe so um die Achsenlinie, welche durch beide Pole gehet, ringformig herumlegte, daß daraus die kugelähnliche Gestalt der Weltkörper entstund. Diese Kugelform läßt sich eben so wohl als eine Ursache, denn als eine Folge der rotirenden Bewegung betrachten. Der elektrisch-polarische Gegensatz zwischen den Theilen und Punkten der Erdoberfläche, welcher da seine höchste Wirksamkeit erreicht wo der Durchschnitt, welcher der Queere nach (unter einem

rechten Winkel) von dem Kugelumfang nach der Achsenlinie der Pole gehet am größesten ist, scheint den täglichen Umschwung der Welten, von West nach Ost zu begründen, während von dem magnetischen, im Allgemeinen an die Richtung der Pole gebundenen Gegensatz die feste Stellung in dem bestimmten Abstand der Bahnen, die Neigung der Axe und der jährliche Umlauf um den Centralkörper abhängen mag. Die Sonne selber nimmt an dieser Gestaltung so wie an den Bewegungen Theil, von denen uns unsre elektromagnetischen Apparate durch ihre Zusammenfügung wie durch ihre Wirksamkeit ein kleines schwaches Abbild geben; die rotirende Bewegung ihres festen Körpers, im Zusammenhang mit der Beschaffenheit der Dunsthülle, mag auf die Erzeugung des Lichtes und der Wärme nicht von unbedeutendem Einfluß seyn; aus welchem Quell aber zuletzt der Strom der Bekräftigungen komme, welcher das große Werk des Weltgebäudes mit all seinen einzelnen Theilen und Triebrädern in Bewegung setzt, und in seinem sich immer in unverrückbarer Genauigkeit gleichbleibenden Fortgange erhält, das erforschen die sterblichen, aus Erdenstaub gebildeten Sinnen nicht.

Es liegen jedoch andre Eigenschaften der Sonne der täglich wiederkehrenden Beobachtung unsrer Sinnen näher, als die Macht des Bewegens, welche ohnabläßig aus ihr hervorwirkt; wir wollen deshalb vor allem diese Eigenschaft in nähere Betrachtung ziehen, welche selbst dem Kinde so wie allen auf der Stufe der Kindheit stehenden Völkern sich bemerkbar machen.

52. Der Einfluß der Sonne auf die Temperatur der Erdoberfläche.

Daß in jener Zeit des Jahres, in welcher die Tage wieder um ein Bedeutendes länger werden mit der stärkeren und andauernderen Beleuchtung durch die Sonne auch die Wärme zunehme, weiß und erfährt in jedem Frühlinge selbst der roheste Indianer, der die sumpfigen Waldgegenden des nördlichsten Amerikas bewohnt. Daß indeß die Wärme eines Landes nicht allein von der längeren oder kürzeren Beleuchtung sodern auch von dem höheren oder niedreren Stand der Sonne und in gewissem Maaße vielleicht selbst von der rotirenden Bewegung, die unter dem Aequator am stärksten ist

abhänge, das lehrt eine genauere Beobachtung. Wenn nur im Allgemeinen von dem Unterschied zwischen Tag und Nacht, von Tageshelle und nächtlichem Dunkel die Rede seyn dürfte, dann könnte man sagen, daß die Bewohner der eisigkalten Polarländer hierin mit den Bewohnern der heißen Zone, wo die Vanille wächst und Palmenwälder gedeihen, ganz in gleichem Vortheil stünden, ja sogar noch etwas besser daran wären als diese; denn selbst unmittelbar unter dem Pole dauert die Tageshelle im Verlauf eines ganzen Jahres nicht nur eben so lang wie in den heißen Ländern, welche unter der Aequinoctiallinie oder dem Aequator liegen, sondern wegen der vor dem Wiederaufgehen und nach dem Untergehen der Sonne eintretenden Dämmerung sogar noch länger. Nur mit dem Unterschiede, daß unter dem Aequator jeder einzelne Tag des Jahres, an den Polen aber das ganze Jahr, in zwei gleiche Hälften getheilt ist, davon die eine die Beleuchtung der Sonne genießt die andre dem Dunkel der Nacht anheimfällt; denn unter dem Aequater steht die Sonne täglich 12 Stunden, an den Polen jährlich 6 Monate am Himmel; hier hat man vor der Frühlings- und nach der Herbstnachtgleiche eine viele Wochen lang anhaltende Dämmerung, dort aber an jedem Morgen und Abend nur eine sehr kurze.

Dagegen fallen die Strahlen der Sonne, wenn sie über den Himmel des heißen Erdgürtels ihren Tageslauf machet, nicht flach und schief, geschwächt durch die unteren, dichteren Luftschichten der Atmosphäre und in diesen großentheils sich verlaufend, auf den Boden, sondern sie treffen diesen während der Mittagsstunden in meist senkrechter Richtung und in ihrer vollen Gewalt. Und hierauf kommt für die Wärmeerzeugung durch das strahlende Licht der Sonne Vieles, ja das Meiste an, wie dies schon durch die zweifache Bedeutung des Wortes Klima angedeutet ist. Denn ursprünglich nannte man so jene Kreise die man sich in Norden und Süden in gleicher Breite um den Aequator gezogen dachte und deren Gränze durch die Verschiedenheit der Dauer des längsten Tages, so wie der längsten Nacht bestimmt war. Da wo die Dauer des längsten Tages nicht mehr wie unter dem Aequator gerade 12 sondern 12½ Stunden ist, war die Gränze des ersten, bei 13 stündiger Dauer des Mittsommertages die Gränze des zweiten Klimas. Und so ergab sich bei jedem Zuwachs der Dauer des längsten Tages um eine

halbe Stunde die Gränze eines neuen Klimas, deren Zahl mithin vom Aequator bis zu den Polen wo die Länge des Mittsommertags 24 Stunden beträgt, das heißt wo dann die Sonne gar nicht untergeht, auf 24 gesetzt war, so daß zum Beispiel jene Gegenden wo der längste Tag zwischen 16 bis 16½, die kürzeste Nacht zwischen 8 bis 7½ Stunden währet, in das neunte Klima fallen. Die Andauer jenes langen fortwährenden Polartages, an welchem die Sonne gar nicht untergeht, ist von der Grenze des Polarkreises unter 66 Grad 32 Min. bis zum Pole (unter 90°) selber, mithin durch das ganze 24te Klima sehr verschieden. Denn in Lappland, unter dem 66½ten Grade der Breite giebt es nur einen einzigen Tag im Jahre an welchem die Sonne gar nicht untergeht, dies ist der Mittsommertag (21te Juny). Schon einige Tagreisen weiter nach Norden unter der Breite von 67° 18′ kommt man in eine Gegend, wo die Sonne einen ganzen Monat lang im Sommer über, im Winter unter dem Horizont bleibt; in Wadsoë (76⅓ Grad Breite) dehnt sich die Zeit in welcher die Sonne stets am Himmel steht über 2 Monate und ebenso lang jene aus, in der sie gar nicht aufgeht; in Melvilles Eiland (unter 75 Gr.) auf 3 Monate 12 Tage, unter dem 80 Gr. auf mehr denn 4, unter 83° auf 5, unter 90° auf 6 Monate. Obgleich jedoch der Zeitpunkt an welchem die Sonne, am Ende des langen Sonnentages für die Gegend am Pole unter den Horizont sinken sollte, auf den Tag des Herbstaequinoctiums, für Nowaja Semlja unter 76 Gr. d. Br. der Anfang der dreimonatlichen Nacht auf den letzten Oktober, das Ende der Winterpolarnacht und der Wiederaufgang der Sonne für die erstere Gegend auf den 21. März für den andren Ort auf den 11. Februar treffen müßte, bleibt dennoch vermöge der Strahlenbrechung der Atmosphäre (nach S. 167) das Bild der Sonnenscheibe mehrere Wochen länger über dem Horizont und wird um mehrere Wochen früher sichtbar, und auch nach, so wie vor seinem Hinab- oder Herauftreten, giebt es eine so lange Dämmrung, daß selbst an den Polen das eigentliche nächtliche Dunkel, das durch den Schein der langen Mondnächte sehr gemildert wird, nur 13½ Wochen anhält. Im Grunde genommen kann man deshalb, wie schon oben erwähnt, sagen, daß die Vertheilung der Tageshelle und der Andauer des nächtlichen Dunkels eher zum Vortheil

als zum Nachtheil der beiden Polargegenden, im Vergleich mit den Aequatorealgegenden ausfällt. Dennoch knüpfen wir mit Recht an das Wort Klima auch den Begriff der herrschenden Wärme der Länderstriche an und halten uns im Voraus davon überzeugt, daß die Gegenden, welche unter den ersten Klimaten (1 bis 3) liegen die wärmsten, jene welche unter den letzten, dem 22ten bis 24ten Klima stehen die kältesten seyn müßen.

Hiebei wird die mittlere Temperatur des ganzen Jahres in Betracht gezogen, welche nicht das Mittel zwischen der höchsten Sonnenwärme und der stärksten Winterkälte, sondern aus den Summen der Wärmegrade ist, welche an jedem einzelnen Tage des Jahres aus dreimaliger Beobachtung gefunden wurden. Obgleich diese mittlere Temperatur des ganzen Jahres außen an der Erdoberfläche zu verschiednen Zeiten des Jahres, wie sogar jedes einzelnen Tages großen Abänderungen unterworfen ist, verhält sie sich dennoch in einer gewißen Tiefe der Keller und Höhlen so wie in den meisten Quellen im Sommer wie im Winter auf dem gleichen Grade, so daß man aus der Temperatur der Felsenquellen einer Gegend mit einer gewißen Sicherheit auf ihre mittlere Jahreswärme schließen kann.

Im Allgemeinen findet man, daß die mittlere Jahreswärme der 3 ersten Klimaten, von dem Aequator bis gegen und etwas über die Wendekreise $20^1/_8$ bis $22^1/_2$ Grad der Réaumur'schen ($25^3/_5$ bis $26^1/_{10}$ Gr. der hunderttheiligen) Scala betrage. Schon in Kairo, dessen Lage 30 Gr. 2 M. N. Br. ist, erreicht die mittlere Temperatur nur $17^9/_{10}$ Gr. R., in Neapel, unter dem 41ten Breitengrad $14^2/_5$, in Paris, bei 48° 50′ Breite etwas über $9^1/_3$ Gr. R., in London unter $51^1/_2$ Gr. N. Br. 8 Gr. R., in Copenhagen 55 Gr. 41 M. N. Br. nur wenig über 6, in Moskau unter $55^3/_4$ Gr. N. Br. nur noch $3^3/_5$ Gr. R., in Wadsoë unter $70^1/_3$ Gr. N. Br. $1^3/_4$ Gr. Réaumur. Am Nordcap, obgleich dessen Lage noch um keinen ganzen Grad nördlicher ist als die von Wadsoë, thaut das Erdreich in einer Tiefe von wenig Fußen auch im Sommer nicht auf, die mittlere Temperatur des Jahres kommt dort dem Eispunkte gleich, während sie auf Melvilles Eiland noch beinahe um 15 Grad unter den Eispunkt heruntersinkt.

Selbst auf den Eis- und Schneefeldern der Polargegenden, unter den achtziger Graden der Breite, bemerkt man, in

jener Jahreszeit, wo die Sonne schon lange nicht mehr untergeht noch einen bedeutenden Einfluß ihres täglichen höheren und niedreren Standes. Obgleich dieselbe dort auch um Mitternacht am Himmel bleibt, ist dann ihr Licht nicht nur auffallend viel bleicher als 12 Stunden vorher, wo es Mittag war, sondern auch die wärmende Kraft ihrer Strahlen ist so viel schwächer, daß wenn die Sonne immer tiefer nach dem mitternächtlichen Horizont heruntersinkt, der in den Stunden ihres höheren Standes gethaute Schnee wieder fest wird. Deshalb benützten die kühnen Unternehmer eine Reise nach dem Nordpol zum mühsamen Fortziehen ihrer Schlittenboote über die Treibeismassen jederzeit die Stunden in denen es bei uns auch im Sommer Nacht ist, und machten längstens dann, wenn es an ihren Uhren etwa 7 oder 8 Uhr Morgens war, Halt, weil um diese Zeit das höher emporsteigende Gestirn des Tages schon wieder kräftiger zum Aufthauen des Schnees wirkte. Noch ungleich merklicher wird uns der Einfluß eines höheren Standes der Sonne bei der Betrachtung des vorhin erwähnten Verhältnisses der Lage der Erdstriche zu ihrer mittleren Jahreswärme, von dem Aequator an, wo die Sonne jeden Mittag senkrecht oder fast senkrecht über dem Scheitelpunkt des Himmels dahingehet, bis zu den Ländern der kalten Zone, in denen sie auch in den Sommermittagen tief unter dem Scheitelpunkt zurückbleibt. Dennoch kommt jenem Verhältniß nur eine allgemeine Gültigkeit zu, und dasselbe ist den vielfältigsten Ausnahmen und Abweichungen unterworfen. Nur einige von diesen, nebst den Ursachen durch die sie veranlaßt werden, wollen wir hier etwas genauer betrachten.

Selbst die künstliche Wärme unsrer geheizten Zimmer steigert sich erst dann in allen Räumen des Gemaches zu einer gewissen Höhe, wenn auch die Wände, die Decke, so wie alle innerhalb und unter diesen befindlichen Gegenstände einen gewissen Grad der Wärme angenommen haben, und die unsrem Gefühle zusprechende Temperatur der geheizten Räume erhält sich noch einige Zeit nachher, wenn die anfangs stärkere Flamme des Feuers allmälig vermindert wird, oder ganz ausgeht. Ein Ofen, welcher nach der in Rußland gebräuchlichen Weise gebaut ist, theilt, wenn seine dichten Gesteinmassen recht durchheizt sind, die empfangne Wärme noch viele Stunden lang seiner Umgebung mit, obgleich das Feuer in seinem Innren schon längst verloschen ist. In ähn-

licher Weise, als ein Sammler und Verbreiter der Wärme an seine Umgebung, verhält sich auch die Erdoberfläche, vor Allem die feste. Je mehr der Boden von dem Einfluß der Sonnenstrahlen schon durchwärmt ist, desto kräftiger vermag, so lange er sich noch auf einer gewißen Stufe erhält, dieser Einfluß sich zu äußern. Darum fällt in der Regel die höchste Temperatur des einzelnen Tages nicht unmittelbar in die Zeit des Mittages, die größeste Wärme des Jahres nicht in die Zeit des längsten Tages und des höchsten Standes der Sonne, sondern in die erste und zweite Nachmittagsstunde so wie in den Julymonat. Eben so trifft auch die niedrigste Temperatur des Winters, die stärkste Kälte in der Regel erst auf die schon wieder zunehmenden Tage des Januars; die größeste Kühle der einzelnen Tage in die Stunden vor Sonnenaufgang. Uebrigens ist die Zeit, in welcher im Mittel die größeste Kälte so wie die größte Wärme eintritt selbst in Gegenden desselben Erdtheiles, deren Mittagskreise nicht weit von einander abliegen sehr verschieden. In Paris fällt die größeste Kälte im Mittel auf den 14ten in Padua auf den 15ten, in Rom auf den 17ten, in Turin dagegen schon auf den 3ten Januar; die stärkste Wärme tritt im Mittel in Paris am 15ten, in Padua am 26ten, in Turin am 27ten July, in Rom aber erst am 1ten August ein. Selbst zwischen den Wendekreisen fällt der zweimalige höchste Stand des Thermometers nicht mit dem hösten Stand der Sonne in den Tag- und Nachtgleichen zusammen, sondern auf den 19ten oder 20ten April und auf den 22ten oder 23ten October; die Zeit der um wenige Grade kühleren Tage auf den 19ten bis 20ten Januar so wie auf den 22ten bis 23ten July. Auch auf der südlichen Halbkugel tritt die höchste Wärme ihrer Sommer später als der höchste Sonnenstand ein, so zu Capstadt am 2ten Februar, die niedrigste Temperatur des Jahres am 6ten July.

Nicht nur der feste Boden, selbst das Gewässer das den größesten Theil desselben bedeckt, und die Luft, die über ihm steht, werden durch den Einfluß der Sonnenstrahlen erwärmt, obwohl die Erhöhung ihrer Temperatur durch die oben, S. 255 beschriebene Bewegung fortwährend wieder ausgeglichen wird. Namentlich die Atmosphäre stellt sich hierbei in ein zweiseitiges Verhältniß zur Erdoberfläche. Während sie die Kraft der Sonnenstrahlen, welche durch sie hindurch gehen müssen,

schwächt, wirkt sie dennoch zugleich auch günstig auf die Steigerung der Erdflächenwärme, denn, gleich einem Gewand oder einer Decke, womit wir uns gegen die Erkältung schützen, thut sie wohlthätig der Ausstrahlung und Zerstreuung jener Wärme in den umgebenden Weltenraum einigen Einhalt, und nimmt selber Antheil an der Erwärmung, welche von unten, aus der Erdoberfläche, und von oben durch den Einfluß der Sonne (weniger jedoch durch diesen als durch die Mittheilung aus jener) ihr zukommt. Indem aber die Luft in der Nähe der Erdoberfläche, sich erwärmt, wird sie auch ausgedehnt und hierdurch leichter; sie steigt in die Höhe. Bei diesem Emporsteigen in Regionen, wo der Luftdruck, je höher je mehr sich verringert, nimmt der von unten kommende Strom eine immer dünnere Beschaffenheit, einen immer größeren Raumumfang ein und durch diese Verdünnung wird, eben so wie durch die Bildung des Dampfes nach S. 265 eine Temperaturerniedrigung herbeigeführt, die sich in abkühlender Weise auf die Umgebung äußert. Umgekehrt aber, wenn an die Stelle der emporgestiegenen erwärmten Luftschichten die kälteren aus den oberen Regionen sich herabsenken, dann erleiden diese durch den auf sie wirkenden Druck der höheren Luftsäule eine Verdichtung, bei welcher sich, so wie nach S. 264 überall da, wo ein elastisch flüßiger Körper in einen engeren Raum zusammengepreßt wird, Wärme erzeugt und an die umgebende Körperwelt mittheilt.

Hierinnen wird, wenigstens zum Theil, der Grund gefunden von der Abnahme der Wärme in größeren Höhen über der Meeresfläche, von welcher wir bereits bei andrer Gelegenheit sprachen. Wenn wir mit Schmidt annehmen, daß schon in einer Höhe von 726³/₅ Fuß über der Meeresküstenebene die mittlere Jahreswärme eines Ortes um 1 Grad R. niedriger sey, dann würde in der Gegend von Kairo, dessen mittlere Jahreswärme über 17 Gr. R. ist ein Berg, welcher die Höhe des Finsteraarhornes in der Schweiz (13205 F.) erreichte auf seinem Gipfel eine herrschende Temperatur haben, welche noch etwas unter jener des Nordcaps, noch unter dem Eispunkt stünde. Doch wird die Wärmeabnahme bei dem Hinaufsteigen in größere Höhen sehr verschieden gefunden, je nachdem diese Höhen einem vereinzelt oder abgesondert dastehenden Berge oder einem massigen zusammenhängenden Gebirgsrücken oder endlich gar einem

weit ausgebreiteten Hochlande angehören. Auf einem abgesondert stehenden Berge ist bei gleicher Erhebung über die Meeresebnen eine stärkere Abnahme der Temperatur bemerkbar als in solchen Gegenden, wo das Land eine größere, weiter ausgedehnte Masse bildet. Schon deßhalb, so wie noch aus andren, gleich weiter zu erörternden Gründen ist auch jene frühere Annahme eine unsichere, nach welcher ein Unterschied zwischen der Lage verschiedner Orte über dem Meeresspiegel welcher gegen 240 bis 260 Fuß betrüge einen gleichen Einfluß auf die mittlere Temperatur des Jahres haben sollte als eine weitre Entfernung vom Aequator von einem Grade, so daß die Jahreswärme eines in der Meeresebene gelegnen Ortes unter dem 50. Gr. der Breite jener gleichen würde, welche unter dem 40. Gr. der Breite auf einer Höhe von etwa 2500 Fuß gefunden wird. Jene Annahme ging von der Voraussetzung aus, daß die Abnahme der Jahreswärme überall von einem Grad der Breite zum andren in einem gleichen regelmäßigen Verhältniß statt finde. Dies ist aber keinesweges der Fall, denn die mittlere Temperatur vom Aequator bis zum 10. Grad der Breite bleibt sich fast ganz gleich, vom 10. Grade bis zum nördlichen Wendekreis beträgt sie an der Ostküste von Amerika ohne Abnahme für jeden Breite-Grad im Mittel nur gegen $1/_6$, vom Wendekreis bis zum 33. Grade etwas mehr als $1/_2$ Grad R., von da bis zum 43 Breitengrad schon nahe $4/_5$ Grad des Réaumur'schen Thermometers, während sie näher gegen den Pol hin wieder langsamer anwächst, bis zuletzt jenseits des 79 bis 80. Breitengrades die Oberfläche des Meeres oder des festen Bodens in gleichmäßiger Weise von beständig bleibendem Eis oder Schnee überzogen ist, so daß dort ein Grad der Breite näher nach dem Pole hin oder ferner von diesem schwerlich noch einen merklichen Temperaturunterschied begründen kann. Nur das mittlere Europa zeigt rücksichtlich der Abnahme der mittleren Temperatur ein beständiger bleibendes Verhältniß zur geographischen Lage, denn hier kann man nach A. v. Humboldt annehmen, daß vom 38. bis 71. Grad der Breite die Jahreswärme auf jeden Breitengrad um $2/_5$ Grad des Réaumur'schen Thermometers herabsinke. Die mittlere Temperatur des 8460 F. hohen St. Bernhardtklosters würde sich demnach in der Ebene unter dem 77. Grad der Breite antreffen lassen.

Von der Abnahme der Wärme bei der allmähligen Erhebung über das Meeresniveau hängt vor Allem auch die Höhe der Grenze des sogenannten ewigen Schnees ab. Im Ganzen kann man annehmen daß man unter dem Aequator, nachdem man beim Hinaufsteigen auf ein dort gelegenes Hochgebirge durch Regionen gekommen ist, deren mittlere Wärme so wie die herrschende Form der Pflanzen zuerst denen der gemäßigten, dann der kalten, für Menschen noch bewohnbaren Zone entspricht, in einer Höhe von etwa 15000 bis 17000 Fuß (in den Cordilleren von Quito von fast 14800, in denen von Chili von 17260 F.) jene Temperaturgränze erreichen werde, jenseits welcher der Alpenschnee das ganze Jahr hindurch, ohne hinwegzuthauen, liegen bleibt; zwischen dem 42. und 43. Grade der Breite, in den Pyrenäen wie am Kaukasus haben schon jene Gebirgsgipfel einen bleibenden Schnee, welche nur gegen 8400 Fuß hoch sind; in unsren Schweitzeralpen, unter dem 46. Grade der Breite, geht der bleibende Alpenschnee bis etwas unter 8200 F. herunter; in den Karpathen unter dem 50. Breitengrade findet man bereits in einer Höhe von 7000 F. den ganzen Sommer hindurch Schnee. Die Bewohner von Norwegen unter dem 62. Grade der Breite können sich mitten im heißen Sommer schon aus einer Höhe von 5000 Fuß den Schnee und das Gletschereis zum Abkühlen ihrer Getränke holen; die Bewohner des 72. Breitegrades sehen, selbst an der milder gelegenen Küste, auch solche Berge das ganze Jahr hindurch mit Schnee bedeckt, welche nur 2200 Fuß hoch sind, und noch weiter nach dem Nordpol hin kann der langanhaltende Einfluß der flach auffallenden Sommer-Sonnenstrahlen den Schnee selbst nicht mehr von den niedren Hügeln, ja, wenn es dergleichen dort gäbe, nicht einmal von den hohen Dächern der Thürme und Häuser hinwegthauen; zuletzt liegt die Gränze des bleibenden Frostes auf dem Boden der tiefen Ebenen auf und die Eismassen des Meeres thauen nie mehr ganz hinweg.

Das weitere Herabrücken des fortwährenden Winters von den Gebirgshöhen nach den Ebenen steht übrigens keinesweges in einem fest abgewogenen sichren Verhältniß mit der Entfernung von dem Aequator, sondern hängt, wie die mittlere Temperatur der Gegenden überhaupt, noch von ganz andren Einflüßen ab. Allerdings senkt sich die Schneelinie nach den Beobachtungen die man in Amerika darüber ange-

stellt hat, nordwärts von dem Aequator, mit der Entfernung von diesem so bedeutend, daß man schon unter dem 19. Gr. der Breite im Hochlande von Mexico sie um 960 Fuß niedriger findet als in den Cordilleren von Quito, dagegen steht sie, wie bereits erwähnt, in Chili, da wo die Hochgebirge in Westen dem Meere sich nahen, um mehr denn 2000 F. höher als unter dem Aequator, obgleich diese Gebirge im 16. bis 18. Grade der südlichen Breite liegen. Die bedeutendste Ausnahme von der scheinbaren Regel macht jedoch die Stellung der Schneelinie in den Hochgebirgen des Himalaya, unter dem 31. Grade der Breite. Am südlichen Abhang, gegen Indien, erreicht dieselbe nur die Höhe von etwa 12180 Fuß, was nur wenig über das Maaß des Oertlesgipfels in Tyrol hinaufgeht, dagegen zieht sich dieselbe an den fast unter gleicher Breite gelegenen Gebirgshöhen, welche den nördlichen Abhang gegen Tübet hin bilden, bis auf eine Höhe von 15600 F. zurück, so daß an dieser nördlichen Seite noch Cultur- und Weideland auf einer Erhebung gefunden wird, die am indischen Abhange schon unter der Decke des beständigen Schnees liegt. Diese Thatsache, auf welche zuerst Al. v. Humboldt die allgemeine Aufmerksamkeit hinlenkte, und die zwar von Hutton bestritten war, von Batten aber neuerdings wieder außer Zweifel gesetzt ist, bezeugt in vorzüglichem Maaße den wärmeverbreitenden Einfluß der festen Erdoberfläche; denn das Hochland von Tübet, im Norden des Himalaya, hebt sich bis 10800 Fuß herauf, so daß seine von der Sonne empfangene, ausstrahlende Wärme auf das Zurückweichen der Schneelinie in den nachbarlich angrenzenden Gebirgen, ohnfehlbar von bedeutender Wirkung seyn muß. Eben auch vermöge dieser massigen Zusammenfügung genießt das Hochland von Tübet selber einer so milden Temperatur, daß um H'Lassa (Bulesung) dessen Höhe über dem Meere nahe gegen 9000 Fuß betragen mag, noch Weinbau, begünstigt vielleicht durch die Stellung der tief eingeschnittenen Thäler, betrieben wird.

Auch wenn wir bei dem Vergleich der mittleren Jahreswärmen verschiedener Orte und Gegenden der Erdoberfläche uns nur an die Ebenen oder geringeren Erhebungen über die Meeresfläche halten, begegnen wir ganz auffallenden Ausnahmen von der Regel: daß die Wärme in gleichem Schritt mit der Entfernung vom Aequator abnehme. Bereits die

ersten europäischen Ansiedler im nördlichen Amerika, in den Gebieten der jetzigen Freistaaten, so wie die Reisenden an den Küstengegenden des östlichen Asiens fanden es auffallend, daß in diesen beiden Erdgegenden die Winterkälte so viel strenger, und selbst die Sommermonate im Ganzen so viel kühler seyen als in solchen Gegenden von Europa welche unter den gleichen Graden der Breite und selbst noch etwas nördlicher gelegen sind. Wenn man nach Al. v. Humboldts lehrreicher Zusammenstellung die mittlere Jahreswärme der an der Ostküste von Amerika gelegnen Orte mit jener vergleicht welche unter ähnlichen Graden der Breite in Europa und im nördlichen Afrika beobachtet wird, dann erkennt man, daß jemehr die Entfernung vom Aequator zunimmt, desto augenfälliger der Vorzug werde, den unser Welttheil in Beziehung auf die Milde seines Klimas vor der gegenüber gelegnen Seite von Amerika genießt. Nain, an der Küste von Labrador, liegt nur unter 57 Grad 8 Min. N. B. während Christiania in Norwegen fast 60 Grade (59° 55′) von dem Aequator entfernt ist und dennoch steht dort die mittlere Temperatur des Jahres 2½ Gr. R. unter dem Gefrierpunkt während sie in Christiania nahe 4¾ Grad über dem Eispunkte ist. Quebecks mittlere Jahreswärme beträgt nur 4⅖ Gr. R. obgleich es um volle 5½ Grad südlicher liegt als Amsterdam, dessen mittlere Temperatur nahe 9 Gr. R. ist. Halifax liegt mit Bordeaux, New York mit Neapel unter gleicher Breite, und dennoch steht die mittlere Temperatur der beiden genannten amerikanischen Städte merklich niedriger als die der beiden europäischen, bei Halifax um mehr denn 6, bei dem südlicher gelegnen New York um 3 Grade. Weiter hin, gegen den Aequator hebt der Unterschied allmälig sich auf und schon bei 30° N. Br. genießen St. Augustin und Kairo mit der gleichen geographischen Lage auch fast denselben Grad der mittleren Wärme.

Und nicht nur gegen die Westküste von Europa sondern auch gegen die Westküste seines eigenen Welttheiles stehet das östliche Küstenland von Amerika rücksichtlich der Milde des Klimas in großem Nachtheil. Neu-Archangelsk, an der Westküste von Nordamerika liegt fast in gleicher Breite mit Nain in Labrador und dennoch übertrifft die Jahreswärme des ersteren Ortes, die des letzteren um 8½ Gr. R, denn nicht nur die mittlere Sommerwärme steigt in Neu-Archan-

gelsk um 6 Grad höher, sondern auch die Winter sind daselbst milder. Dasselbe Verhältniß wiederholt sich dann auch vergleichungsweise zwischen der Westküste von Europa und der Ostküste von Asien. An der letzteren hat Peking eine Lage welche noch etwas südlicher ist als die von Neapel, und dennoch steht seine mittlere Temperatur um mehr denn 4 Grad niedriger als die von Neapel. Namentlich ist der Winter in Peking, sehr streng, denn die mittlere Temperatur desselben kommt nahe an 2½ Grad R. unter dem Gefrierpunkt, die Winterkälte ist mithin dort noch um etliche Grad stärker als in Kopenhagen, welches doch um 17 Grad nördlicher gelegen ist.

Das Angrenzen eines Meeres von Westen her, dieß ist offenbar, hat auf das Klima der Länder einen mildernden, begünstigenden Einfluß, überhaupt aber wirkt die Nähe des Meeres sehr bedeutend auf den Zustand der Temperatur der Erdoberfläche ein. Das Wasser, als ein minder empfindlicher Wärmeleiter nimmt weder die Wärme des Sommers noch die Kälte des Winters in dem Grade an sich als der feste Boden. Die Wärme, selbst jene welche die senkrecht auffallenden Sonnenstrahlen im Gewässer erzeugen, wird überdieß durch die fortwährende Verdünstung gemindert, der Einfluß der kalten Winterluft dadurch gemäßigt, daß sich die Erkältung des Wassers seiner ganzen Masse, bis in die Tiefe hinab mittheilt und hierdurch nur allmälig einen feststehenden tieferen Grad erreicht, während zugleich das Wasser nur wenig Wärme durch Ausstrahlung an die kalte Luft abgiebt. Uebrigens ist der Einfluß der Verdünstung des Meeres mehr noch an der Abkühlung der auf seinem Spiegel aufliegenden Luft als an der Temperatur seiner Oberfläche selber zu bemerken; denn diese wird vom Aequator an bis zum 48° nördlicher wie südlicher Breite immer um etwas höher gefunden als die der zunächst angrenzenden Luftschichten. Durch all diese Beziehungen bewirkt das Meer eine Ausgleichung der Temperaturen, eine Mäßigung sowohl der höheren Grade der Hitze als der Kälte des angränzenden Erdbodens, so daß die Küstenländer und Inseln keine solche auffallenden Temperaturunterschiede zu erleiden haben als die weit vom Meere ab im Innern großer Festländer gelegenen Gegenden. So haben nach v. Humboldts Bemerkung einige Städte im tiefen Innren des nördlichen Asiens, wie Tobolsk,

(58° 12′ N. Br.) Barnaul am Obi (53° 19′ N. Br.) und Irkutsk (52° 17′) rücksichtlich der Temperatur eben solche Sommer wie Berlin (52° 31′) wie Münster (51° 57′) und wie Cherbourg in der Normandie (49° 38°) ja das Thermometer behält an jenen Orten zuweilen wochenlang seinen Stand auf 24 und fast 25 Gr. R., aber auf diese Sommer folgen Winter in denen man einen Monat lang anhaltend eine mittlere Temperatur von 15 bis 16 Grad unter dem Eispunkt zu dulden hat.

Vornämlich ist es die Milde des Winters durch welche die mittlere Temperatur mancher Orte eine höhere Steigerung empfangen kann, ohne daß deshalb die Lage, für gewisse Erzeugnisse der Pflanzenwelt eine günstigere wird. Im Nordosten von Irland unter 54 Gr. 56 Min., mithin unter gleicher Breite mit Königsberg in Preußen, erhält sich die mittlere Temperatur des Winters auf fast 3½ Grad über dem Gefrierpunkt, mithin höher als in Mailand, als in Padua und der ganzen Lombardei, wo der mittlere Thermometerstand der Wintermonate nur etwa 2 Grad über dem Gefrierpunkt erreicht. Obgleich aber nun, wenn diese Milde des Winterhalbjahres allein den Ausschlag gäbe, Dublin in Irland ein noch milderes Klima haben müßte als Mailand, wird dennoch jener scheinbare Vorzug ganz wieder durch den nachtheiligen Einfluß aufgehoben, den die geringe Wärme des Sommers von nur 12 G. R. im Mittel auf einen solchen fast immer „nebelverschleierten" Himmelsstrich hat. Die mittlere Jahreswärme von Mailand ist 10⅙, die von Dublin nicht viel über 8½ Gr. R. Ofen in Ungarn giebt ein Beispiel vom Gegentheil. Dort ist der Winter im Durchschnitt so kalt, daß seine mittlere Temperatur fast bis auf 2 Grad R. unter den Eispunkt herabsinkt, mithin über 5 Grad tiefer als in den erwähnten Gegenden von Irland; dagegen steigt die mittlere Wärme des Sommers in Ungarn bis über 16 ja bis gegen 17 Gr. R. Noch auffallender ist der Contrast zwischen den mittleren Temperaturen der Winter und der Sommer an einigen andren Küstenpunkten und Inseln des nordwestlichen Europas. Auf den Orkneys Inseln (z. B. Stromneß) keinen halben Grad südlicher als Stockholm, ist (nach ml. v. Humpoldt) der Winter milder als in Paris, fast so mild als in London. Selbst auf den Faröer Inseln, in 62° N. Br. gefrieren die Binnenwasser niemals. An der lieb-

lieblichen Küste von Devonshire, wo der Hafen Salcombe wegen seines milden Klimas das Montpellier des Nordens genannt worden ist, hat man die sogenannte amerikanische Aloë (Agave americana) eben so wie in Südfrankreich und Italien im Freien blühen sehen. Dort, wie zu Pozana und Gosport und an den Küsten der Normandie zu Cherbourg steigt die mittlere Wintertemperatur über $4^2/_5$° R. d. i. kaum 1 Gr. R. weniger hoch als in Montpellier und Florenz. — Und dennoch würden wir weit irre gehen, wenn wir von der Kraft des Klimas jener westlichen Küstengegenden im Allgemeinen dasselbe erwarten wollten, was das Klima von Montpellier, von Florenz und einigen andren, ähnlich gelegenen Gegenden zu wirken vermag. Während in der Umgegend von London der Erdbeerbaum und die Myrte eben so den Winter im Freien ausdauern, eben so im Freien ihre Blüthen tragen wie im botanischen Garten zu Montpellier, während auch in Irland der neuseeländische Flachs im Freien gezogen werden kann, bringt daselbst der Weinstock seine Trauben niemals zur vollkommnen Reife, und das gleiche widerfährt allen den andren Gewächsen, welche zur Reifung ihrer Früchte und zu ihrer vollkommensten Entwicklung einer hohen, anhaltenden Sommerwärme bedürfen, welche allerdings, damit die Pflanzen vom Frost nicht verdorben werden, auch von einer gewissen Milde des Winters unterstützt werden muß.

Auf beides zusammen wirkt nicht bloß der im Allgemeinen höhere Stand der Sonne, sondern mit ihm zugleich die Lage eines Erdstriches gegen die angränzenden Meere und Länder ein. Der Einfluß der höhern, der zuletzt senkrecht stehenden Sonne unter dem Aequator und zwischen den Wendekreisen äußert sich wie wir vorhin sahen in viel stärkerem Maaße auf den festen Boden als auf das Meer. Von dem festen Boden, vor allen wenn dieser trocken, steinig und schattenlos ist, wie der Boden der afrikanischen und asiatischen Sandwüsten, erheben sich, wenn die hochstehende Sonne sie bestrahlt, am Tage die heißen Luftströmungen, die sich in die kälteren Gegenden der weiter nach den Polen hin gelegenen Erdstriche ergießen, während aus diesen so wie von oben die schwerere, kältere Luft sich hinzudrängt. Der Boden der steinigen und sandigen, zwischen den Wendekreisen gelegenen Wüsten wird während des Tages nicht selten bis zu 42 ja zu mehr als 48 Gr. R. erhitzt. Den zuletzt erwähnten Grad der Erhiz-

zung beobachtete Al. v. Humboldt in dem weißen Granitsand an den Wasserfällen des Orinoco, während die Wärme der Luft doch kaum 24 Gr. R. betrug; dagegen sahe J. v. Roth, der Begleiter des Capitän Harris auf der englischen Expedition nach Schoa, das Thermometer über der steinigen Wüste unter dem 9. Grade der Breite im Schatten auf nahe 41 Grade R. steigen. Ein solches Uebermaaß der Tageswärme kann sich jedoch im Verhältniß zu den kälteren Luftschichten der oberen so wie der polarischen Regionen nicht lange halten, gewöhnlich zeichnen sich die Nächte der tagheißen Wüsten durch eine empfindliche Abkühlung ihrer Nächte aus.

Die Linie des höchsten Standes der Sonne trifft nur mit dem sechsten Theil ihres Verlaufes auf festes Land, mit den übrigen fünf Sechstheilen auf das Gewässer auf. Jenes vorzugsweise begünstigte Sechstheil gehört fast zur Hälfte dem Erdtheil von Afrika an, über dessen Ländermassen der Aequator sich hinzieht; auch über einigen Gegenden des Festlandes und der größeren Inseln von Asien so wie von Australien stehet die Sonne zweimal im Jahre senkrecht, während nur $^3/_5$ des unter dem Aequator gelegenen Landes zu Amerika gehören. Schon hierin liegt eine Ursache jener höheren Jahreswärme, durch welche sich namentlich Europa vor dem größten Theil der andren Festländer auszeichnet. Die warmen Luftströmungen, die sich durch den Einfluß der Sonne auf dem zwischen den Wendekreisen gelegenen Boden von Afrika erzeugen, nehmen an einigen Punkten nur einen ganz kurzen Verlauf über das Mittelmeer, und selbst da wo dieses eine größre Breite zwischen beiden Welttheilen einnimmt, vermag es die wärmende Kraft der aus Süden kommenden Winde so wenig zu schwächen, daß dieselben als heißer Sirocco durch ganz Italien und bis herauf an die Tiroler Alpen fühlbar sind. Fast dieselben Vortheile der Erwärmung genießen die westlichen Länder von Asien bis an die mittleren Grade der Breite und namentlich die ostindischen Halbinseln mit der Nachbarschaft ihrer großen Inseln.

Den ganz entgegengesetzten erkältenden Einfluß haben die Luftströmungen welche aus den Polargegenden kommen, auf ein Festland, das sich in ununterbrochenem Verlaufe bis weit hin gegen den Pol erstreckt. Europa gränzet mit seinen nördlichsten Küsten an ein Meer an, welches sich bis über den Polarkreis hinaus, großentheils frei von Eise hält, wäh-

rend das nördlichste Festland von Asien zum Theil über den Polarkreis sich ausbreitet und eben so wie der nördlichste Küstensaum von Amerika von einem Meer umgürtet ist, welches nur stellenweis vom Eise frei wird. Von daher kommen jene rauhen Luftströmungen, welche den Wintern selbst in den südlicheren Gegenden von Sibirien einen so hohen Grad von Kälte bringen.

Das Zurückbleiben der atmosphärischen Luftmassen gegen die rotirende Bewegung des Erdaequators von West nach Ost erzeuget zwischen den Wendekreisen den beständigen Strom der Ostwinde (Passatwinde). Das hierdurch gestörte Gleichgewicht der Luftsäulen stellt sich durch die West- und Südwestwinde wieder her, welche in den angränzenden gemäßigten Zonen den größesten Theil des Jahres hindurch vorherrschen. Wo diese vorwaltende Luftströmung über ein weitausgedehntes Meer dahinstreicht, ehe sie das Land erreicht, da nimmt sie die auch im Winter mildere Temperatur des Meeres an und theilt dieselbe den Küstengegenden mit; wenn sie dagegen einen weiten Lauf über Festländer nimmt, dann wird sie durch die winterliche Kälte derselben so abgekühlt, daß sie die Jahreswärme der Landstriche, über welche sie sich ergießt, um ein Bedeutendes herabstimmt. Hierin liegt der Hauptgrund der milderen Winter der an der Westküste, der härteren Winter der an der Ostküste gelegnen Gegenden unsrer Festländer.

Ueberhaupt bewirkt aber, wie schon oben erwähnt, das Meer eine Ausgleichung der Temperaturen des Sommers und des Winters, daher die Bildung des Landes zu Halbinseln, das tiefe Hineintreten von Meeresbuchten, das Vorkommen von ansehnlichen Binnenmeeren, überall zur Milderung des Klimas beiträgt. Vor Allem bringen die Strömungen des Meeres, wenn sie eine erhöhte Temperatur besitzen, den Ländern, deren Ufer sie bespülen, den Vortheil einer Wärmeerhöhung, wie dies Sabine an dem Golfstrome nachgewiesen hat, der von den Küsten von Mexico herüber seinen Lauf gegen die Westküsten von Afrika und Europa nimmt. In all diesen Beziehungen erscheinen deshalb Europa und das westliche an das Mittelmeer wie an das schwarze und caspische Meer gränzende Asien für das Gedeihen und Wohlbefinden ihrer Bewohner eben so vorzugsweise geeignet als für den Verkehr der Völker, und fast die-

selben Vorzüge genießen die zu Halbinseln ausgedehnten, von tief hereintretenden Meeresarmen durchschnittenen Länder des südlichen Asiens so wie mehrere Erdstriche des mittleren Amerikas.

Einem örtlichen Einfluß von entgegengesetzter Art, zur Herabstimmung der Jahreswärme, üben in der gemäßigten und kälteren Zone das Vorkommen von Sümpfen und seichten Wassern, die sich im Winter mit Eis bedecken und im Frühling spät aufthauen, so wie die Nachbarschaft von isolirt dastehenden hohen Bergen, von deren beschneiten Gipfeln kalte Luftströme sich nach der Tiefe herabsenken, weit ausgedehnte Waldungen, welche durch die Verdünstung der angesogenen Feuchtigkeiten und durch Beschattung des Bodens diesen abkühlen, endlich auch die Richtung von lang fortlaufenden Gebirgszügen, welche den Zutritt der warmen Luftströmungen aufhalten.

Da, wo der Himmel im Sommer von beständigem Nebel und atmosphärischen Niederschlägen getrübt, der Winter dagegen heiter ist, so daß die Wärme des Bodens ungehemmt durch Ausstrahlung sich zerstreuen kann, kann die Erde kein anmuthiger Wohnsitz für den Menschen seyn; desto höher aber steigen die Reize der Natur in Gegenden, wo der Himmel fast beständig heiter und zugleich dennoch zu gewissen Jahreszeiten nicht ganz arm an Ergüssen des Regens ist.

Wenn wir die Ausdehnung der verschiedenen, nach dem Stand der Sonne und der herrschenden Jahreswärme abgegränzten Zonen betrachten, dann stellt sich im Ganzen für die gesammte Erdoberfläche ein sehr günstiges Verhältniß heraus. Die heiße Zone, welche sich vom Aequator nach beiden Seiten bis zu den Wendekreisen erstreckt, umfaßet einen Flächenraum von 3,700,000 Quadratmeilen, jede der beiden gemäßigten Zonen von den Wendekreisen bis zu den Polarkreisen 2²/₅ Millionen, beide zusammen 4⁴/₅ Millionen Meilen, jede der kalten, für den Menschen fast durchaus unwirthbaren Polarzonen nur 384,000 Quadratmeilen. Bloß für den eilften Theil der Erdoberfläche ist deshalb die Einwirkung der Sonnenstrahlen so unkräftig, daß sie zum Theil selbst im Sommer das Eis und den Schnee nicht mehr hinwegzuthauen vermag.

An den beiden Extremen, in der heißen wie in der Polarzone wird im Ganzen, wie bereits erwähnt, unter gleichen

Breiten die größeste Uebereinstimmung der mittleren Temperatur gefunden; wenn wir dagegen unter gleicher Parallele von den Küsten des atlantischen Meeres, von Frankreich aus durch Deutschland, Polen und Rußland immer ostwärts zur Uralkette die Jahreswärme der Gegenden vergleichen, dann sehen wir diese immer tiefer herabsinken. Jenseits des Urals werden die milden Westwinde schon zu erkältenden Landwinden; das Klima des westlichen Sibiriens unterliegt all den nachtheiligen Einflüßen, denen ein lang fortlaufendes, von einförmigen Steppen, salzigen Lachen und Sümpfen bedecktes Festland ausgesetzt ist. Umgekehrt, wenn wir uns über die Oberfläche der Erdkugel, neben und zwischen jenen Linien, welche die Breitegrade andeuten, andre Linien gezogen denken, welche die gleichen Grade der Jahreswärme bezeichnen (die Isothermlinien), dann finden wir daß eine solche Linie von der Ostküste von Amerika herüber nach der Westküste von Europa sich bedeutend aufwärts krümme, indem hier nahe am 70. Grade der Breite noch dieselbe mittlere Temperatur herrscht, wie dort kaum unter dem 57. und 60. Folgen wir aber derselben Linie von der Küste von Lappland weiter ostwärts nach Asien hinüber, so sehen wir sie abermals sich bedeutend abwärts krümmen, so daß im östlichsten Asien unter dem 57. bis 60. Grad der Breite die mittlere Temperatur auch nicht höher steht als im nördlichsten Lappland. Von neuem steigt jedoch diese Isothermlinie, wenn wir ihr über das Gebiet des stillen Meeres hinüberfolgen, nach der Westküste von Nordamerika, wieder aufwärts; die mittlere Jahreswärme kommt hier jener nahe, welche die unter gleichen Breiten gelegenen Punkte der europäischen Westküste auszeichnet. Auf diese Krümmungen der isothermen Linien, auf ihr Hinabsinken unter, so wie ihr Hinansteigen über die Linien der geographischen Breiten denen ihre Richtung im Ganzen am nächsten kommt, hat an vielen Punkten, wo dieselben über Meer und Inseln oder einzelne Theile des Festlandes sich hinziehen, diese Verschiedenheit der Gestaltung der Erdfläche einen augenfälligen Einfluß, so daß auf einmal da, wo die isothermen Linien vom Meere oder von kleineren Inseln aus eine langgedehnte Landzunge oder eine größere Insel durchschneiden, unter den oben erwähnten begünstigenden Umständen eine Erhöhung, unter den entgegengesetzten eine Erniedrigung des Temperaturgrades eintritt.

In einigen nachbarlichen Gegenden selbst eines und desselben Festlandes bewirkt bei Orten, welche ganz in derselben geographischen Breite und in gleicher Höhe über dem Meere liegen, schon das eine bedeutende Verschiedenheit in der mittleren Temperatur, wenn der eine davon am Abhange eines Gebirges, der andre auf einer weit ausgedehnten Hochebene desselben sich befindet. Die letztere Lage gewährt in den Cordilleren eine Erhöhung der Jahreswärme von 1 bis nahe an $1^1/_2$ Gr. R.

Daß seit Jahrtausenden die allgemeine, mittlere Wärme unsres Planeten keine bemerkbare Veränderung erlitten habe beweist nicht allein die historische Kunde, sondern selbst die mit der größten Schärfe geführte Rechnung der Astronomen. Mit der abnehmenden Wärme würden sich zugleich andre, sehr tief eingreifende Naturverhältniße geändert haben, mit welchen die Dauer der Bewegung um die Achse, die Länge des Tages im Zusammenhang stehet, von der sich erweisen lässet, daß sie seit Jahrtausenden dieselbe geblieben sey. Die Abweichungen der Temperatur einzelner Jahre, ja selbst mehrerer Jahrgänge sind eben so örtlich als vorübergehend, und während der eine Länderstrich einen ungewöhnlich harten Winter hat, oder an einer lang dauernden Hitze und Dürre leidet, herrscht in einem andren Länderstrich zur gleichen Zeit ein feuchtwarmer Winter, oder sein Boden wird bis zum Uebermaaß vom Regen überfluthet. In der jetzigen Weltzeit hat die nördliche Halbkugel unsres Planeten auch darin einen Vorzug vor der südlichen, daß die Mitte ihrer Sommer nahe mit jener Zeit ihres Jahreslaufes zusammenfällt, während welcher sich die Erde in ihrer Sonnenferne befindet, die Mitte des Winterhalbjahres mithin mit der Zeit der Sonnennähe. Da sich, nach dem Gesetz der allgemeinen Schwere, oder der polarischen Wechselwirkung zwischen dem Centralkörper und den ihm zugeordneten Körpern, die Geschwindigkeit der Bahnbewegung in einem quadratischen Verhältniß mit der größeren Annäherung an den Centralkörper steigert, so ist die Folge jenes Zusammentreffens der beiden Hauptjahreszeiten mit den verschiedenen Abständen von der Sonne die, daß das Winterhalbjahr auf der nördlichen Halbkugel um fast 8 Tage (7 Tage 18 Stunden) kürzer dauert als das Sommerhalbjahr, dieses mithin um eben so viel länger. Da jedoch dieses Verhältniß veränderlich ist, indem

auch die Punkte der Erdbahn, dahin die Sonnennähe und die Sonnenferne fallen, nicht immer in derselben Stellung bleiben, sondern jährlich um 61½ Secunden (fast um den 29. Theil des Durchmessers einer Mondenscheibe) vorrücken, so folgt hieraus: daß der Unterschied zwischen der Länge des Sommers und des Winters, auf beiden Halbkugeln, nicht immer derselbe war, noch derselbe bleiben könne. Schon jetzt fällt die Zeit der Sonnennähe nicht mehr genau mit Wintersanfang zusammen, sondern am 1 Januar, auch die Sonnenferne tritt nach der eigentlichen Mitte des Sommerhalbjahres (nach dem Sommersonnenstillstand), erst am 3. Juli ein und jedesmal nach etwa 58 Jahren rücken diese Zeitpunkte um einen Kalendertag weiter vorwärts. Wenn man deshalb zurückrechnet, dann findet man daß vor fast 6000 Jahren die Sonnennähe mit dem Anfang des Herbstes, die Sonnenferne mit der des Frühlinges zusammentrafen und daß damals die beiden Hauptjahreszeiten für beide Halbkugeln die vollkommen gleiche Dauer hatten. Deshalb war aber, zu jener Zeit, die nördliche Halbkugel weder wärmer noch kälter, als sie jetzt ist. Denn außerdem daß, wie schon erwähnt, die berechnende Astronomie aus der sich gleichbleibenden Dauer der täglichen Umdrehung der Erde um ihre Achse es erwiesen hat, daß die mittlere Erdwärme seit Jahrtausenden dieselbe geblieben sei, hat ohnehin auch die Umlaufszeit der Erde um die Sonne, oder das Jahr, die vollkommen gleiche Länge behalten, der mittlere Abstand der Erde von ihrem Centralkörper ist noch genau derselbe wie vormals. Die Beleuchtung und Erwärmung des Festlandes zwischen den Wendekreisen, durch die senkrecht oder fast senkrecht stehende Sonne, hat sich mithin im Ganzen an Dauer wie an Kraft unverändert erhalten; die warmen Luftströmungen, welche von dem bestrahlten Festboden aufsteigen, die Meeresströmungen welche aus der heißen Zone diesseits wie jenseits dem Aequator und von der Ostküste des westlichen Festlandes kommend hinan gegen die West- und Nordküste des Festlandes der östlichen Halbkugel sich ergießen, sind die nämlichen geblieben; das Verhältniß der periodischen Ausgleichungen der Wärme der einen mit der Kälte der andren Gegend bestund vor Jahrtausenden in derselben Weise und wird nach Jahrtausenden noch eben so bestehen als es jetzt vorhanden ist. Selbst die Zu- wie die Abnahme des Eises der Polar-

meere wie der Hochgebirgsgipfel stehet innerhalb gewisser Grenzen der wechselseitigen, periodischen Ausgleichung. Der Vorzug, welchen die nördliche Halbkugel vor allem rücksichtlich ihrer wärmeren Sommer vor der südlichen hat, gründet sich vorzugsweise auf die größere Masse der Festländer, die sich auf ihr zusammengedrängt findet. Die vorherrschende Menge des Gewässers auf der südlichen Halbkugel gewährt dieser zwar eine gewisse Milderung der Winterkälte, giebt aber auch zugleich Veranlaßung zur Ueberfüllung der Atmosphäre mit wäßrigen Dünsten und Niederschlägen, welche die Wärme des Sommers niemals recht aufkommen, die strahlende Kraft der Sonne niemals durch ihre nebliche Hülle in ihrem vollem Maaße hindurchbrechen lassen. Furchtbar muß deshalb, im Vergleich selbst mit den Polarländern der nördlichen Halbkugel der Zustand des neuentdeckten, südlichen Polarlandes seyn. Das erstere hängt doch zum Theil mit Festlandmassen zusammen, aus denen vom sonnenbestrahlten Boden noch warme Luftströmungen ausgehen können, ohne über dem Meer ihre höhere Temperatur zu verlieren; das südliche Polarland aber ist durch ein weites Meer und zuletzt durch die Eismassen welche dieses erfüllen, von solchen Zuflützen der Luftwärme abgeschnitten.

Dennoch regt sich auch noch in der Nähe dieser umnebelten, niemals thauenden Eismassen eine Welt der kleinsten mikroscopischen Thiere, in solcher Verschiedenheit der Arten und in solcher unermeßbaren Menge der Einzelwesen, daß allein Capitän Roß von seiner Reise nach dem Südpol unter 78 Gr. 10 Min. südlicher Breite, aus den Stücken des herumschwimmenden Eises über 15 Arten solcher Kleinen mit ihren kieselhaltigen Schaalen mitgebracht hat. In einigen derselben ließen die grünlichen Eierstöcke keinen Zweifel darüber, daß die Thiere nicht etwa zu längst gestorbenen sondern zu den noch lebenden Wesen, zu den fortwährenden Bewohnern der kältesten Zone der Erde gehörten.

Wenn aber auch dieses kleine Gewimmel des Thierreiches durch die zahllose Menge, in der es sowohl die südliche als die nördliche Polarzone bewohnt, einen Beweis giebt, daß selbst noch in dem winterlichen Halbdunkel jener Gegenden, wie in der Tiefe der Schächte ein Leben möglich sey, so gilt dieses doch nur zunächst von diesen unvollkommnen Formen unter den Lebendigen. Die andren, höher stehenden,

bedürfen, wie dies Al. v. Humboldt dargethan hat, nicht nur des Einflußes einer höheren, mittleren Jahreswärme, sondern auch des klar, durch unumwölkten Himmel und aus einem gewißen höheren Stande herabstrahlenden Lichtes der Sonne. Ein Gemisch von Chlor und Wasserstoffgas entzündet sich bei derselben Höhe der Lufttemperatur nicht, wenn der Himmel getrübt und hierdurch der Strahl auch der hochstehenden Sonne etwas geschwächt ist; sein Entflammen mit heftiger Explosion tritt aber alsbald ein, wenn das Licht in voller Klarheit aus dem atmosphärischen Höhendunst hervorbricht. So finden wir auch daß in manchen westlichen Küstengegenden unsres Welttheiles zwar bei der hohen mittleren Jahreswärme die Myrte wie der Lorbeerbaum im Freien grünen, und dennoch kommen dort manche Arten der Früchte nicht zur Reife, weil der meist von wäßrigen Dünsten verschleierte Himmel das Sonnenlicht nur selten in voller Klarheit hindurchbrechen läßet, und die geographische Stellung der Gegenden eine zuweit gehende Abweichung der Strahlen von der geradlinigen Richtung mit sich bringt. Es führt uns dieses von der Betrachtung der Sonnenwärme und ihres Einflusses auf die Erdoberfläche zur Betrachtung des Lichtes der Sonne und seiner Eigenschaften.

53. Das Daguerrotyp und die Photographie oder Lichtzeichnung.

Wir verweilen hier zuerst auf einige Augenblicke bei einer der merkwürdigsten Entdeckungen der neuesten Zeit, weil uns dieselbe in anschaulichster Weise mit einer Eigenschaft des Lichtes bekannt macht, durch welche dieses die innre Verwandtschaft seines Wesens mit jenem der früher betrachteten elektromagnetischen Naturkräfte kund giebt.

Man wußte es längst, daß die schwingende Bewegung der tönenden Körper, die sich als hörbaren Ton der Luft und hierdurch unsrem Ohre mittheilt, eine gewisse, Gestalten bildende Kraft habe. Wenn man auf Glastafeln, die beim Streichen ihres Randes durch den Violinbogen verschiedene Töne von sich geben, den zarten Staub eines fein gepulverten Körpers, wie den von Kolophonium aufstreut, dann bemerkt man daß sich beim Tönen der Glastafeln oder der anderen in hörbare Schwingung gesetzten Körper aus der verschie-

denartigen Aneinanderfügung des Staubes eben so verschiedne Figuren bilden als Töne waren. Auch die Schwingung in welche der elektrische und elektromagnetische Strom die Körper versetzt, bringen in ähnlicher Weise Gestaltungen hervor, und schon frühe erkannte man die Verschiedenheit in der sich hierbei die positive wie die negative Elektrizität äußern. Im Lichte, und zwar vor Allem in dem der Sonne, mußte schon die Beobachtung der frühesten Menschenalter die Farben gebende wie die gestaltende Wirksamkeit anerkennen. Jene verkrüppelten misfarbigen Anomien, (ein Geschlecht der zweischaaligen Muscheln) welche durch die Anker und andre in das Meer gesenkte Werkzeuge aus einer Tiefe des Gewässers heraufgezogen werden, in welcher nur noch ein schwachdämmernder Lichtschein von oben hinabfällt, lassen uns, eben so wie die in dunklen Gruben oder Kellern hervorbrechenden bleichfarbigen, unvollkommen ausgebildeten Sprossen der Kartoffelknollen oder andrer Gewächse die Abhängigkeit erkennen, in welcher die Bildung der belebten Körper von dem Einfluß des Tageslichtes stehet. Die krystallinische Gestaltung der unorganischen Stoffe scheint allerdings jenes unmittelbaren Einflußes nicht zu bedürfen; desto wichtiger ist jedoch derselbe für viele chemische Bildungen, Zersetzungen und Umgestaltungen der Elemente.

Namentlich wirkt das Sonnenlicht in zersetzender Eigenschaft auf die Verbindungen, des Goldes und Silbers, mit verschiedenen Grundstoffen; beide Metalle empfangen hiebei das Vermögen sich in einer metallischen Form oder im Zustand einer niedren unvollkommenen Oxydation auszuscheiden. Wir sprachen oben S. 183 von dem Jod, das durch Auslaugung der Asche mehrerer Seegewächse gewonnen, überdieß auch dem Wasser mancher Quellen in geringer Menge beigemischt ist. Dieser im Wasser schwer, im Weingeist leicht auflösliche, fast metallisch glänzende Grundstoff, der sich durch die Wärme in ein Gas von veilchenblauer Farbe verwandelt, geht eben so wie das Chlor und das Brom (seine beiden Mitbewohner des Meeres und der Seegewächse) mit dem Silber Verbindungen ein, aus denen dieses Metall durch Einwirkung des Lichtes alsbald ausgeschieden wird. Auf die leichte Zersetzbarkeit des Jodsilbers gründet sich denn die jetzt näher zu beschreibende, im Jahr 1839 von Niepce und Daguerre gemachte Erfindung.

Eine Kupferplatte wird mit Silber überzogen (plattirt) und dann sorgfältig polirt um ihr eine möglichst glatte, reine Fläche zu geben; sie wird hierauf an einem dunklen Orte in ein Behältniß gestellt, auf dessen Boden Jod sich befindet, das durch die von unten herauf wirkende Erhitzung sich in Dampf verwandelt und als solcher mit dem Silber an seiner Oberfläche sich verbindet, welches dadurch eine dunkle fast goldgelbe Färbung erhält. Sobald diese Verbindung vollendet ist, wird die Metallplatte mit ihrem feinen Jodsilberüberzug unmittelbar aus dem dunklen Behältniß heraus in eine Camera obscura gebracht, in welcher das Bild des von der Sonne beleuchteten Gegenstandes in einem Spiegel aufgefangen, und von diesem in eine Sammellinse hineingestrahlt wird, welche das empfangene Bild, nach verkleinertem Maaßstab auf die in ihrer Brennweite stehende Metallfläche eben so wie auf jede andre Fläche auffallen läßet. Nach wenig Augenblicken hat das Licht, das von dem beleuchteten Körper hinein in die Camera obscura und aus dieser auf dem Jodsilberüberzug abgestrahlt wird, an diesem schon seine zersetzende Wirkung geäußert: das Silber ist in einen Zustand der Ausscheidung von dem Jod übergegangen. Noch aber wird, wenn man die Platte schnell genug heraus zieht, (bevor auch das schwächere Licht der umgebenden Luft seinen zersetzenden Einfluß äußern konnte) keine Spur von einem Bild auf ihrer Oberfläche bemerkt, wohl aber wird dasselbe sichtbar, wenn man die Platte aus der Camera obscura heraus abermals auf einige Minuten in einen dunklen Kasten bringt, auf dessen bis zu 52 oder 56 Grad Réaumur erwärmten Boden Quecksilber sich befindet, welches bei dieser erhöhten Temperatur die Form des Dampfes annimmt und in dieser Form mit dem Silber, so weit dieses durch die Einwirkung des Lichtes aus seiner Gebundenheit mit dem Jod frei herausgetreten ist, sich vereint. Es bleibt nun nichts mehr zu thun übrig als den zarten Ueberzug der Silberbelegung, der aus Jodsilber besteht, so weit er noch in seiner anfänglichen Form vorhanden ist, hinwegzuschaffen, damit die Zersetzung und Farbenveränderung desselben durch das Licht nicht über jene Gränzen gehen möge, die ihm die Kunst des Menschen zur Erzeugung des Bildes in der Camera obscura vorgezeichnet hatte. Dieses geschieht, indem man die Platte in eine Lösung von unterschweflichsaurem Natron in Wasser oder

auch in eine siedendheiße Kochsalzauflösung eintaucht, indem hier das Jod seine Verbindung mit dem Silber verläßt und mit dem Natron sich vereint. Die Platte wird hierauf in vollkommen reinem (destillirtem), kochenden Wasser abgespült. Dem Quecksilberamalgam, das sich an den Stellen gebildet hat wo das Silber aus dem Jod hervorgetreten war, konnte die schwache schwefelsaure Natronauflösung oder das siedende Salzwasser nichts anhaben, dieses steht jetzt, freie Erhabenheiten bildend, auf der wieder ganz von ihrem Jodanflug gereinigten, hellglänzenden Silberbelegung der Platte da, und das Bild ist fertig.

Das so eben beschriebene, von dem Erfinder der Photographie zuerst angewendete, Verfahren kann auf verschiedene Weisen abgeändert werden, indem man statt des Jods in fester Form eine mit Wasser verdünnte Auflösung desselben in Weingeist anwendet; zum Hinwegschaffen des Jodsilberüberzuges reicht auch eine kalte Kochsalzauflösung hin, wenn man die Platte, die in die Auflösung eingetaucht ist, mit einem Zinkstäbchen berührt und so durch galvanischen Einfluß die chemische Anziehung verstärkt. Auch hat man die Empfindlichkeit des Silberauflösungs-Anfluges auf der Platte, gegen die Einwirkung des Lichtes, dadurch auf einen noch höheren Grad gesteigert, daß man statt des reinen Jods eine Verbindung desselben mit Chlor anwendete, oder daß man seiner flüßigen Auflösung etwas Brom zusetzte, ja schon dadurch, daß man die Platte, wenn die Bildung des Jodsilberanfluges vollendet war, einige Augenblicke über schwaches Chlorwasser hielt, wobei ihre gelbliche in eine röthliche Färbung übergeht. Dazu sind noch jene zweckmäßigen Abänderungen an der Camera obscura durch zusammengesetzte Objectivgläser gekommen, mittelst deren eine größer Oeffnung für das einfallende Licht und somit eine Verstärkung seines Einflußes gewonnen wurde. Erst durch diese Verbesserungen ist es eigentlich möglich geworden, die vom Lichte sichtbar gemachte Welt der Erscheinungen in ihrem eiligsten Vorüberfluge zu ergreifen und als Bild festzuhalten.

Statt der mit Silber überzogenen Platten hat man auch Papier angewendet, das mit einer schwachen Lösung von salpetersaurem Silber ($1^2/_3$ Quentchen in 12 Loth Wasser) bestrichen, hierauf getrocknet, dann in eine wäßrige Auflösung von Jodkalium getaucht, hierauf durch gewöhnliches Wasser

gezogen und wieder getrocknet wird. Man schützt das Papier vor dem Zutritt des Lichtes; unmittelbar vor dem Gebrauch bestreicht man es mit einer Mischung der salpetersauren Silberauflösung mit $1/6$ Essigsäure und mit einer gesättigten Auflößung von Gallussäure. Nachdem das so behandelte Papier in der Camera obscura kurze Zeit der Einwirkung des Lichtes ausgesetzt worden, bestreicht man es abermals mit der eben erwähnten Mischung, erwärmt es gelind, und wendet zuletzt eine Auflösung von Bromkalium zum Feststellen der Umgränzung des Bildes an. Freilich erscheint an der Lichtzeichnung, so wie man sie da erhält, Das dunkel, was an dem dargestellten Gegenstand hell, Das hell was an ihm dunkel war; dieser Uebelstand läßt sich aber dadurch heben, daß man die Lichtzeichnung zwischen zwei Glasplatten auf ein andres in gleicher Art vorbereitetes, noch unbenutztes Papier legt und beide hierauf der Einwirkung des Sonnenlichtes aussetzt. Denn dann bringt das Licht, durch die hellen Stellen der Lichtzeichnung hindurchscheinend, im darunter liegenden Papier jene Zersetzung hervor, wodurch das dunkelfarbige Silberoxyd heraustritt, und da wo die dunkleren Stellen der Lichtzeichnung aufliegen, entstehen nach dem Maaße der größeren oder geringeren Undurchsichtigkeit, hellere Parthieen. In solcher Art kann man auch durch zweimalige Uebertragung Copien von Handzeichnungen und Kupferstichen möglich machen. Die Bereitung jedoch eben sowohl als die Anwendung der von ihrem Erfinder Talbot sogenannten kalotypen Papiere hat viel größere Schwierigkeiten und gewährt keine solche genaue Ausführung der Lichtzeichnungen, als die Anwendung der mit Silber belegten Metallplatten nach Daguerres Methode.

Es ist in der That bewundernswürdig was durch die Erfindung des Daguerrotypes, dieser einfachen Zusammenfügung einer Camera obscura mit einer von Jodsilberanflug überkleideten Metallplatte, geleistet werden kann. Der Reisende, den sein Weg durch eine Gegend führt welche noch niemals durch eine Menschenhand abgebildet war, darf nur, während er selber im Schatten eines Felsen oder eines Baumes ruhet, in sein Daguerrotyp einige Secunden lang das Bild der von der Sonne bestrahlten Landschaft fallen lassen, oder er darf die Lichtöffnung desselben nach einem Meisterwerk der Baukunst längst vergangener Zeiten hin richten und er hat

eine Abzeichnung der Landschaft so wie des Gebäudes erhalten, mit deren Treue, bis ins Kleinste hinein, die Kunst der zeichnenden Menschenhand kaum den Wettkampf bestehen kann. Zum Abzeichnen von mühsam leserlichen, noch unenträthselten Inschriften, dergleichen man hin und wieder in der Wüste an Felsen oder an Gebäuden der Vorzeit findet, bedurften früher selbst die gelehrten Reisenden viele Stunden, ja mehrere Tage; sie können jetzt auf dem Grund der Metallplatte ihres Daguerrotyps durch das Licht die Abzeichnung fertigen lassen; die Hieroglyphen des Obelisken oder der steinernen Säule, die Grabschrift auf der Marmortafel, an der sie nur schnell vorübereilen konnten, sind mit einer Genauigkeit, welche nichts zu wünschen übrig läßet, auf den Silbergrund übergetragen und können später in der Heimath eine Grundlage der tiefer eingehenden Forschung werden. Der Naturforscher, den sein Weg an einer reichen Meeresküste der heißen Zone hinführt, wo sich ihm eine Menge der noch niemals von ihm in frischem Zustand gesehenen Thiere darbietet, kann in Zeit von einer Stunde eine große Zahl derselben, dem Umriß der äußren Gestalt wie den Zügen des innren Baues nach, zu welchem sein Messer den Einblick eröffnete, getreulich abgebildet erhalten, so daß er später einen sichren Anhalt für seine Beschreibung des Gesehenen hat.

Allerdings ist es, damit die Lichtzeichnung einen feststehenden Umriß empfangen könne, nöthig, daß der Gegenstand, welchen sie darstellen soll, seine Stellung, wenigstens etliche Secunden lang nicht verändere; die schwingende Bewegung in welche ein leiser Wind eine im Freien schwebende Fahne versetzt, macht es unmöglich einen solchen Gegenstand im scharfen Umriß seiner Ränder darzustellen, weil sich derselbe Punkt des Randes, in den wenig Augenblicken in denen die Lichtzeichnung entstehet, jetzt hier dann da abbildet und so der eine Zug den andern durchkreuzt. Dennoch ist auch selbst in dieser Beziehung, seitdem man dem Anflug der zersetzbaren Metallverbindung nach S. 460 eine höhere Empfindlichkeit gegeben, das vorhin unmöglich Erscheinende ausführbar geworden. Der Verfasser dieser kleinen Schrift hat eine Metallplatte mit einer Lichtzeichnung gesehen, welche von einem Photographen aus Wien in dem Augenblick aufgenommen worden war, als Sr. Majestät der jetzt regierende Kaiser Ferdinand einen festlichen Einzug in Linz

hielt. Nicht nur die Gebäude und alle andre feststehende Gegenstände, sondern die aus den Fenstern schauenden Menschen, der große, eng zusammengedrängte Volkshaufen auf der Straße, war darauf mit der größesten Schärfe aller einzelnen Umrisse, dargestellt; wäre unter der gewaltigen Masse der Zuschauer, welche in dem Augenblick wo die Sonne die ganze Scene beleuchtete und ihr Wiederschein in das Daguerrotyp fiel, nach dem Kaiser hinblickten, ein naher Bekannter gewesen, dann würde der Beschauer des Bildes ihn alsbald, wenigstens unter den Näherstehenden aufgefunden haben.

Ein Reiz allerdings gehet den Lichtzeichnungen des Daguerrotypes ab, das ist der der Farben. Ihre Bilder sind nur Schattenumrisse, durch den Wechsel des Dunklen und Hellen, in all seinen, auch feinsten Abstufungen dargestellt und gebildet. Herrlich genug und des weitern Nachdenkens werth bleibt jedoch, selbst bei diesem Mangel, die bildende — durch Zersetzung bildende — Macht des Lichtes, die uns das Daguerrotyp kennen lehrte. Nach ihrem Maaße ist diese Wirksamkeit des Lichtes mit dem Wesen der Einbildung und der Erinnerung der lebenden Seele zu vergleichen. Ein Lichtstrahl des allgemeinen, durch That und Werke offenbarten göttlichen Erkennens fällt in das Dunkel unsres Verständnisses hinein, wird (wie das Silber vom Merkur) von diesem erfaßt, mit ihm vereint, und hierdurch zu einem bleibenden Eigenthum unsres Wesens (nach Cap. 65).

54. Das Prisma.

Ehe wir weiter von den Eigenschaften des Lichtes reden, wollen wir zuerst eine allgemein bekannte Sache: die Zerlegung des Sonnenstrahles in mehrere bunte Farben betrachten, welche alsbald eintritt, wenn wir unter den erforderlichen Nebenumständen den Strahl durch ein durchsichtiges, in gleichmäßig dreiseitige Säulenform geschliffenes Glas (Prisma) gehen, und auf eine Wand oder auf einen andren, das Licht zurückstrahlenden Gegenstand fallen lassen. Das Farbenbild oder Spectrum, das sich uns bei dieser Gelegenheit vor Augen stellt, ist im Grunde, nur nach kleinerem Maaßstabe, eine Wiederholung des prachtvollen Schauspieles, das uns jeder Regenbogen gewährt. Beide Erscheinungen haben ihren

Ursprung in einer Auseinanderlegung des Sonnenlichtes, in Folge der Brechung, welche dasselbe beim Hindurchwirken durch einen Körper erleidet, der ein vollkommner Leiter des Lichtes — durchsichtig ist.

Die Brechung welche hierbei dem strahlenden Lichte widerfährt ist eine andre als die gewöhnliche. Würde ein vollkommen ebenes, tafelartiges Stück Glas, von der gleichen Dicke als die des Prismas ist an eine kleine, fensterartige Oeffnung hingestellt, die aus einem übrigens verdunkelten Zimmer hinausführt ans Tageslicht, (ins Freie), dann würde dieselbe im Ganzen (nach Verhältniß ihrer Größe und Dicke) dieselben Dienste thun wie jedes gewöhnliche Fenster; beim Hinausblicken nach der Sonne würden wir (abgesehen von der scheinbar veränderten Stellung mittelst der gewöhnlichen Strahlenbrechung nach Cap. 20) ihre Scheibe in der natürlichen, runden Form erblicken, durch die kleine Fensteröffnung würde sich das hereinstrahlende Sonnenlicht auf der gegenüber gelegnen Wand in derselben Form, welche die Lichtöffnung hat, darstellen. Wir halten aber jetzt, statt der Glastafel das dreieckige Prisma vor die Oeffnung durch welche die Sonne hereinstrahlet, in horizontaler Stellung, so daß die eine Kante dieser dreieckigen Glassäule nach unten, nach dem Boden gekehrt ist. Das Sonnenlicht fällt auf eine der Flächen der Säule und nimmt seinen Weg durch das durchsichtige Glas hinüber nach der andren, gegenübergelegnen Fläche. Da aber in dieser Richtung das Prisma nicht die gleiche Dicke hat, sondern nach unten, wo beide Flächen in die scharfe Kante auslaufen, viel dünner ist als noch oben, wo es nach der eben liegenden, dritten Fläche sich ausbreitet, haben die Strahlen der Sonnenscheibe durch die verschiedenen Durchmesser der dreiseitigen Glassäule einen sehr verschiedenen, nach unten einen kürzeren, nach oben einen längeren Weg zu machen. In dem nämlichen Grade erleiden dieselben auch eine sehr verschiedene, der untere Strahl dessen Weg der kürzere ist eine schwächere, der obere eine stärkere Brechung. Von dieser stärkeren oder schwächeren Brechung hängt nicht allein (nach Cap. 20) die Richtung ab in welcher der einfallende Strahl an der andren Seite des durchsichtigen Körpers heraustritt, sondern auch das Maaß der erhellenden Kraft, welche das Licht nach seinem Hindurchgehen durch das Glas noch übrig behält. Denn auch der durchsichtigste Körper

per nimmt dem Lichte das ihn durchstrahlt einen Theil seiner erhellenden Kraft, je dichter derselbe ist, desto mehr, Wasser mithin mehr als Luft, Glas noch mehr denn Wasser. Wir werden deshalb, wenn wir das Prisma in der erwähnten Richtung vor die kleine Fensteröffnung bringen das Lichtbild an der gegenüberstehenden Wand nicht nur vermöge der verschiedenen Grade der Brechung und Stellungsveränderung in einer stark von oben nach unten verlängerten Gestalt erblicken, sondern zugleich auch Strahlentheile von verschiedner Lichtstärke, welche bei den nach oben, stärker gebrochnen am meisten, bei den untren am wenigsten vermindert ist. Hierbei ist mit dem Erscheinen des Lichtes für unsre Augen eine auffallende Veränderung vorgegangen. Es ist nicht mehr in derselben Form der gewöhnlichen, farblosen Tageshelle geblieben, in der es sich uns in der Luft oder durch eine Glastafel kund giebt, sondern es hat sich in Streifen von verschiedner Färbung auseinander gelegt, welche freilich nicht deutlich von einander abgegrenzt sind, sondern durch allmäliges Uebergehen der einen Farbe in die andre an ihrer Grenze sich verschmelzen. Die Farben, von unten nach oben (oder im Regenbogen umgekehrt von oben nach unten) folgen sich so, daß zuerst roth, über diesem Orange, dann gelb, grün, blau und zuletzt, ganz nach oben, violett hervortritt, oder, wenn man mit dem berühmten Newton sieben Farbenstufen unterscheiden will, auf das Blau zuerst das Indigoblaue dann das Violette folgt. Der violette Lichtstreifen giebt unter allen die geringste Helle, nächst ihm hat das schwächste Licht der blaue; die Helligkeit wird am größesten nach dem gelben Streifen hin, und auch im orangefarbenen übertrifft sie die Stärke des grünen wie nach unten des rothen Strahles.

Aber die Wirksamkeit der Lichtstrahlen, die sich uns hier in mehrern Farben auseinandergelegt haben, ist nicht allein auf die Grenzen des sichtbaren Farbenbildes beschränkt; sie erstreckt sich über diese Grenzen hinaus, auch in die für unser Auge licht und farblose Nachbarschaft des Bildes. Wenn man die nach Cap. 53 zubereitete Metallplatte mit ihrem für den zersetzenden Einfluß der Lichtstrahlen höchst empfindlichen Jodsilberanlauf, oder wenn man, selbst das sorgfältigst bereitete photographische Papier den Strahlen eines Prismas aussetzt, dann bemerkt man daß der rothe Strahl gar keine Wirksamkeit darauf habe: das Papier oder die Platte blei-

ben eben so unverändert als ob sie in einem dunklen Kasten lägen. Auch der gelbe Strahl äußert kaum eine Spur des chemischen, zersetzenden Einflußes, erst gegen den blauen Streifen hin fängt dieser Einfluß an merklich zu werden und er wird am stärksten im blauen selber, noch mehr im violetten ja noch über die Grenze von diesem hinaus, an einer Stelle, wo unser Auge kein Licht und keine Farbe mehr bemerkt. Wir schrieben die Zersetzung, welche die Verbindungen des Silbers in unsrem Daguerrotyp erleidet, dem Licht und der Tageshelle im Allgemeinen zu und konnten nicht anders als annehmen, daß da, wo das Licht am hellsten, von den im Sonnenglanz stehenden Körpern, in unsre Camera obscura hereinfällt auch seine chemische Wirksamkeit am stärksten sey; hier werden wir vom Gegentheil belehrt, denn nicht nur der violette Strahl, der unter allen die am wenigsten erhellende Kraft hat, sondern selbst noch eine andre, unsichtbare Ausströmung des Lichtes, welche über den schwächest leuchtenden Strahl hinaus, in den völlig unbeleuchteten Raum fällt, zeigt sich zum Hervorbringen des chemischen Effectes am wirksamsten. Auch an dem Einfluß der prismatischen Farben auf andre chemische Vorgänge wird dieses erkannt. Eine Mischung von trocknem Chlorgas und Wasserstoffgas, die sich an einem dunklen Ort unverändert erhält, bleibt dieses auch wenn wir sie dem rothen und gelben Farbenstrahl aussetzen, ihre allmälige Verbindung zur Salzsäure, tritt eben so wie am gewöhnlichen Tageslichte allmälig ein, wenn wir den blaulich grünen, sie geht rasch und plötzlich von statten, wenn wir den violetten Strahl in sie hineinfallen lassen.

Mit dem eben erwähnten Einfluß der verschiednen Farben des Prismas, wird auch in Beziehung gebracht die hier nur beiläufig zu erwähnende Unempfindlichkeit der daguerrotypschen Platten, oder der photographischen Papiere, gegen die grüne Farbe der Blätter, die sich deshalb, auch wenn sie unbewegt sind, in der Lichtzeichnung nicht, oder nur unvollkommen darstellen.

Nicht allein die chemisch wirkende, auch die wärmende Eigenschaft des Lichtes, fällt bei der prismatischen Auseinanlegung desselben an die eine Seite des Farbenbildes hin, und selbst noch über die Grenze von diesem hinaus, in den unbeleuchteten Raum. Hierbei ist es aber nicht der violette, sondern der entgegengesetzte rothe Strahl, welcher die stärkste

Wirſamkeit zeigt. Wenn man ein Blatt dünnes Papier auf der einen Seite durch eine ſchwache, rußende Flamme ſchwärzt, mit dieſer geſchwärzten Seite es auf ein Brett aufzieht, dann die weiße Seite mit ſtarkem Weingeſt benetzt und nun das Farbenbild eines Prismas darauf fallen läßet, bemerkt man deutlich, daß das Papier am ſchnellſten bei dem rothen Streifen, am langſamſten unter dem violetten trocken wird, daß mithin die Wärme, welche das Verdunſten und Abtrocknen bewirkt, im rothen Strahle am kräftigſten ſeyn müße. Unter allen durchſichtigen Körpern läßt das kryſtalliniſche, waſſerhelle Steinſalz die Wärme am ungeſchwächteſten hindurch, ohne ſie merklich zurückzuſtrahlen oder einen wahrnehmbaren Theil derſelben zur Erhöhung der Temperatur ſeiner eignen Maſſe zurückzuhalten. Wenn man deshalb einem Stück ſolchen durchſichtigen Steinſalzes, durch Zuſchleifen, die Form eines dreiſeitigen Prismas giebt, dann erhält man nicht blos ein vollkommnes Farbenſpectrum, ſondern auch eine Zerlegung des Sonnenſtrahles in einen merklich wärmenden und in einen nicht wärmenden Theil. Durch einen empfindlichen Wärmemeſſer kann man ſich überzeugen, daß die Temperatur unter dem violetten Strahle dieſelbe ſey wie in der ganz unerleuchteten Umgebung, daß ſie aber fortwährend ſteige, je mehr man den Wärmemeſſer dem rothen Strahle nähert. Und ſelbſt unter dem rothen Strahle erreicht ſie noch nicht ihren höchſten Stand, ſondern meiſt erſt außerhalb demſelben, im dunklen Raume, in einer Entfernung von der äußerſten Grenze des Roth, welche dem dritten Theile der ganzen Ausbreitung des Spectrums gleich kommt. Nach beiden Seiten hin äußert mithin das Licht noch ſeine Wirkſamkeit, und zwar ſtärker, da wo es für unſer Auge nicht mehr als Licht wahrnehmbar iſt.

55. Der Mond und ſein Licht.

Die Betrachtung der wärmenden Eigenſchaft des Sonnenlichtes führt uns zu jener der nichtwärmenden Eigenſchaft eines Lichtes der Sternenwelt, welches nächſt dem der Sonne, für unſren Planeten das bedeutungsvolleſte iſt. Mit dem ſcheinbaren Laufe der Sonne zugleich geben der Lauf und die Stellung des Mondes den Bewohnern der Erde die Mittel an die Hand, zur Beſtimmung und Anordnung der Zei-

ten. Das langwährende Dunkel der Polarzonen im Winter, wird von dem anhaltenden Schein des Mondes in tröstlicher Weise gemildert und auch bei uns, ja selbst in dem hochbegünstigten Klima der wärmeren Zonen verleihet das milde Licht des Mondes der Nacht ihren vorzüglichsten Reiz. In diesen Ländern, deren fast immer klares Himmelsblau von bedeutenderer Durchsichtigkeit ist als das unsrige, hat das Mondenlicht einen solchen Grad der Helligkeit, daß man dabei, ohne Beschwerung der Augen, zu lesen vermag. Dennoch hat man berechnet und aus unmittelbarer Abschätzung der Grade der Lichtstärke gefunden, daß das Mondlicht 800,000 mal schwächer sey als das Sonnenlicht. Es ist ja auch nur ein Widerschein des Sonnenlichtes, das allerdings an der Mondfläche einen körperlichen Stoff finden muß, welcher der Zurückstrahlung in vorzüglichem Maaße günstig ist, denn der Glanz des Mondes gleichet dem blendenden Scheine, den, aus der Ferne gesehen, ein Hochgebirgsfeld des Schnees und der Gleschcr hat.

Wenn unsrer Wohnung gegenüber, selbst in nicht unmittelbare Nähe, ein Haus stehet, welches der unbescheidne Nachbar an seiner Aussenwand weiß hat betünchen laßen, dann wird im Sommer nicht nur unser Auge von dem blendenden Widerschein belästigt, sondern es strahlt auch von jener weißen Mauern eine Hitze zurück, welche während der heißen Stunden des Tages und selbst schon in den Morgenstunden öfters bis zu einer unerträglichen Höhe sich steigert. Wäre die Hauptmasse der Mondfläche ein weißliches, etwa unsrem Kalkgebirge ähnliches, festes Gestein, dann, so sollte man meinen, müßte uns selbst hier auf Erden Etwas von der Wärme bemerkbar werden, welche mit dem Sonnenlichte zugleich auf das weißliche Gesteinfeld herab und von diesem wieder zu uns herüber gestrahlt würde. Aber das Mondlicht theilt der Erde keine bemerkbare Wärme mit, und selbst im Sammelpunkt seiner Strahlen durch das riesenhafteste Brennglas oder den wirksamsten Brennspiegel wird mit der Verstärkung des Lichtes zugleich keine durch das gewöhnliche Thermometer meßbare Verstärkung der Wärme empfunden. Ja fast möchte man auf einige, freilich nur noch vereinzelt dastehenden Beobachtungen von Lichtenberg ein besondres Gewicht legt, nach welchen der Mond als ein nur Kälte verbreitender Körper erscheinen müßte. Denn als dieser berühmte Phy-

siker mit besondrer Aufmerksamkeit die mittlere Temperatur solcher Tage beachtete, an denen unsre Erde auf dem Wege ihrer Bahn genau an die Stelle trat, an der sich wenige Stunden vorher der Mond befunden hatte, fand er das eine Mal (im Juny) eine für diese Jahreszeit ungewöhnliche Kälte, ein anders Mal, im Herbst, eine überaus heftige, stürmische Witterung. Dennoch hat man in neuester Zeit, seit der Anwendung ähnlicher Wärmemesser als die S. 413 beschriebenen sind sich überzeugt, daß auch das vom Mond zurückgestrahlte Sonnenlicht nicht ganz ohne wärmeerregende Kraft sey.

Zur prismatischen Zerlegung, in die Farben des Regenbogens, eignet sich das Mondlicht, wiewohl in einem überaus viel schwächeren Maaße, auf eine ähnliche Weise als das Sonnenlicht; das fahle, kaum für unser Auge erkennbare Roth, so wie das Violett des Mondregenbogens und seines durch das Pisma erzeugten Spectrums sind übrigens eben so wenig einer merklich chemischen als wärmeerregenden Wirksamkeit fähig.

Allerdings läßt uns auch die ganze Naturbeschaffenheit des Mondes, so weit wir dieselbe seit dem Gebrauch der Fernröhre kennen gelernt haben, keine große Erwartung von seiner eignen Wärme und darum auch Wärme mittheilender Einwirkung hegen. Das Gewässer hat bei uns auf der Erde, nach Cap. 52 die wohlthätige Bestimmung, die Extreme des Temperaturwechsels auszugleichen, die Srömungen der wärmeren Luft, welche in unsrem Erdtheil aus Süd und Südwest, auf der südlichen Halbkugel aus Nord und Nordwest kommen, führen auch den weiter vom Aequator abgelegnen Länderstrichen einen Theil der Wärme zu, an welcher die heiße Zone überreich ist, und zugleich wird die Hitze der Tropenländer durch den kühlen Luftstrom, der aus den kälteren Zonen kommt, gemäßigt. Welche wohlthätige Decke unser Luftkreis für die Oberfläche des Planeten bilde, damit diese nicht alsbald die von der Sonne empfangene Wärme durch Ausstrahlung wieder verliere, dies lehrt uns die Kälte, welche in der Region der dünneren Luft, auf dem Gipfel der Hochgebirge herrscht, so wie die Kälte jener Nächte des Winters und Vorfrühlinges, in denen der Himmel wolkenlos und heiter ist, und wo keine warme Luftströmung von Süden her das Sinken der Temperatur verhindert. Wenn wir in der

Aufzählung der Vorzüge, deren unsre schöne Erde vor dem Monde so viele hat, noch weiter fortfahren wollen, so ist das kein unbedeutender, daß, mit Ausnahme der beiden Polarzonen, in allen Klimaten, in dem kurzen 24 stündigen Verlauf eines Tages einmal die Sonne auf und unter gehet, einmal das Dunckel der Mitternacht mit der Helle des Mittages wechslet, und die Bewohner der gemäßigten Zonen, deren Zahl unter den Erdenbürgern die größeste, deren leibliche wie geistige Kraft und Wirksamkeit die stärkste ist, erfahren es in jedem Jahre, daß auch der Wechsel des Herbstes, und selbst des ruhebringenden Winters mit dem Frühling und Sommer, zur Erquickung und Bekräftigung der lebenden Natur heilsam und förderlich sey.

Welch' ein ganz andres Loos ist, nach all diesen Beziehungen hin, dem Gefährten unsres Planeten auf der Bahn seiner Jahre: dem Monde beschieden! Auf diesem giebt es weder Meer noch Wind, kein Morgen- noch Abendroth, keine Frühlings- noch Sommertage, sondern jeder Monat hat einen (nach unsrem Zeitmaaß gerechnet) vierzehntägigen Sommer, denen die zur senkrechten Höhe des Aequators oder zum niedren Stande der polarnahen Gegenden emporsteigende Sonne in dieser Zeit nur einmal auf und unter geht, dann eine eben so lang dauernde Winternacht. Gäbe es auf dem Monde ein Meer, gäbe es dort einen See, von dem Umfang unsrer größren Landseen, dann hätte mann sie durchs Fernrohr längst an der Glätte ihres Spiegels erkannt, so aber begegnet daselbst überall, wohin wir das tausendfältig durch die Kunst geschärfte Auge richten, unsrem Blicke ein Zusammengehäufe von Höhen und Tiefen, von Gebirgen, die noch über das Maaß unsrer Alpen und Cordilleren emporragen und von kesselartigen Abgründen, zum Theil so weit und so tief, daß kaum die gesammte Masse eines Montblanc, ja eines Chimborasso sie auszufüllen vermöchte. Ja nicht bloß kein Meer und kein See, sondern überhaupt kein tropfbar flüßiges Wasser kann auf dem Monde seyn Ränne dort ein einziger Fluß, drängen aus den Abhängen und am Fuß der Berge Quellen, so wie bei uns hervor, dann würde da oder dort eine der grauenvollen kesselartigen Tiefen sich ausgefüllt haben oder noch ausfüllen; das Wasser, ja selbst der Schnee, würden unter dem Einfluß der strahlenden Sonne sich in Dunstform erheben, und um den Mond her einen Dunstkreis bilden, der sich, auch

wenn die Gegend seines Entstehens auf der andren, von uns abgekehrten Hälfte des Mondes läge, nach dem Gesetz der Schwere alsbald um alle Gegenden der Oberfläche her ergießen und ausbreiten würde. Unsrem durchs Fernrohr blickenden Auge würde ein solcher Dunstkreis nicht bloß durch seine, vom Wechsel der Temperatur abhängigen Veränderungen: Verdichtungen und Verdünnungen, sondern durch alle andre Folgen der Strahlenbrechung sich verrathen; gäbe es irgend eine Art von Luftkreis, verwandt dem unsrigen, hoch um das Rund der Mondkugel her, dann müßte sich dort an den Grenzen zwischen Tag und Nacht eine, wenn auch noch so kurze Dämmerung zeigen, die genauesten Forschungen der neuesten Zeit haben jedoch Nichts dieser Art mit Sicherheit entdecken können; die frühere Annahme welche für das Daseyn einer, obwohl im Vergleich mit der unsrigen sehr dünnen, unvollkommnen Atmosphäre auf dem Monde sprechen sollte, scheint sich nicht mehr bestätigen zu wollen. Der arme Mond, er ist in fast noch höherem Grade als dies bei uns ein Gebirgsgipfel in einer Höhe von acht bis neun Meilen seyn würde, ohne schirmende Decke den Einstrahlungen der Sonne, während der Dauer seines langen Tages, und den Ausstrahlungen der Wärme, während der eben so langen Nacht ausgesetzt.

Allerdings klar genug, und niemals durch Gewölk noch Nebel getrübt, müßte von dort aus der Himmel erscheinen; niemals ein Sturm, niemals ein Gewitter, das Wetter einen Tag wie den andren, volle Gelegenheit um trocknen Fußes überall hin zu wandeln wohin man möchte —— und welche tiefe Stille auf jener kleinen Nachbarwelt!

Ja wohl, eine Stille wie die des Grabes, ein beständiges tiefes Schweigen der Natur. Dort auf dem Monde kann kein Vogel singen, keine Flöte noch Orgel noch Aeolsharfe ertönen, denn es fehlt zum Athmen wie zur Fortpflanzung des Tones die Luft! Wenn wir hier auf Erden, beim Ersteigen sehr hoher Gebirge, oder beim Emporfluge in einem Luftschiffe eine Region der Höhen erreichen, in welcher zwar noch immer Luft, nur aber eine sehr verdünnte sich findet, dann erscheint uns auch der stärkste Ton der Menschenstimme nur wie ein dumpfer, schwacher Laut, selbst der Knall eines abgefeuerten Gewehres ist dem Ohr in der Entfernung von wenigen hundert Fuß unvernehmbar. Da aber, wo gar kein Luftkreis sich findet, könnte der Schall, etwa beim Zusam-

menstürzen eines Gebirges, nur als Erschütterung des festen Bodens sich fortpflanzen; der Leib der tief im Grabe Liegenden würde mehr davon erfahren, als das Ohr eines noch aufrecht über dem Boden Stehenden. Und mit dem Ohre zugleich würde das Auge, würden alle Sinnen wären sie von der Naturbeschaffenheit der unsrigen, die Folgen des Mangels eines Luftkreises empfinden, denn ohne Luft gäbe es hier bei uns auf Erden keine Flamme des Lichtes oder des Herdes, ohne ein Sauerstoffgas und seinen Zutritt, zum oxydirbaren Metall, oder zu einem andren brennbaren Element, würde kein Grün der Pflanze noch des Smaragds, kein Roth der Wangen noch des Rubins, kein Farbenschmuck der Blüthen und der Thierwelt, ja, mit wenigen Ausnahmen, selbst kein buntes Gestein vorhanden seyn. Unsre Erde würde, wenn das Wasser und die Luft sie verlassen könnten, weder Thiere noch Gewächse noch auch einen Anflug von Feldboden (Dammerde) haben, in welchem ein Pflanzensaame keimen und sich entfalten könnte; die Gebirge würden zwar weder durch Luft noch durch Wasser zertrümmert werden, oder verwittern, aber sie würden nackt und dürr, zuletzt wie ein weißgebleichtes Gebein, den Glanz des Sonnenlichtes zurückstrahlen.

Wir wollen uns die vergebliche Mühe ersparen das Gemälde der Naturbeschaffenheit des Mondkörpers, mit den Farben die unser menschliches Verstehen und Erkennen uns darreicht, weiter aus zumahlen. Diese Farben sind denen gleich, welche wir durch künstliche Zerlegung des Lichtstrahles mit dem Prisma auf das Waizenmehl eines Bäckers hinfallen laßen. In dem Lichte dieser Farben könnte uns das genießbare Mehl als ein niegesehenes Gehäufe von rothem, gelbem, grünem, blauem und violettem Staub erscheinen, dessen Verwandlung in Brod oder Kuchen außer dem Spielraum unsrer Phantasie läge. Wir legen das Prisma aus der Hand, und siehe der rothe wie der grüne und blaue Staub sind nichts Andres als das eine längst bekannte, überall gebräuchliche, nutzbare Mehl. Unser menschliches Urtheil zerleget auch das Licht des Erkennens, das in den Kreis seiner Auffaßung fällt, in die Farbenstrahlen seines auf sinnliche Erfahrung gegründeten Wissens und diese Farben mögen öfters eben so wenig dem wahren Wesen der Gegenstände anpassend und zugehörig seyn, als die streifig bunte Färbung durch das Prisma dem Waizenmehl. Wer konnte im Voraus,

ehe die Forschung der Reisenden dies ermittelte, das Daseyn jener unermeßlichen Fülle von kleinen, mikroscopischen Thieren errathen, die sich unter den eisigen Massen, ja auf dem niemals hinwegthauenden Schnee der Polarzone finden, und dort ihres Lebens sich freuen? Wenn wir auch von der eigentlichen Naturbeschaffenheit des Mondes nur wenig errathen, und noch Wenigeres mit Sicherheit wissen können, wissen wir doch das Eine, daß auch dieser Weltkörper, mit Allem das auf und in ihm ist, unter dem Walten derselben Schöpferkraft entstanden sey und bestehe, welche überall Bewegung wecket und lebenskräftiges Wirken, weil sie selber das Leben ist. Daß auch dort auf dem weißen, scheinbarem Todtenfelde der Mondoberfläche Formwandlungen, und ein Wechsel des Vergehens und Entstehens statt finde, scheint selbst aus einigen Beobachtungen der Naturforscher hervorzugehen. Zu Was aber und für Wen, jene unsrem Menschenauge so unheimlich erscheinenden, rundlichen Löcher und kesselartigen Tiefen da sind, welche, eine fast an der andren, den geradlinigen Verlauf der Mondfläche unterbrechen; auf welche Wesen dort der blendend helle Schein der Sonne und das aschgrau fahle Licht, der für die diesseitige Mondhälfte fast unbeweglich in einer Stelle stehenden großen Erdenscheibe fallen, das werden wir, so lange wir Mitgenossen der irdischen Leiblichkeit sind, niemals erforschen und erfahren.

56. Das Verhältniß des Lichtes zu den Farben.

Das Sonnenlicht, so nimmt man gewöhnlich an, läßt sich durch das Prisma in die Strahlen der bunten Farben zertheilen, weil es selber aus diesen Farben zusammengesetzt ist, denn die Farben des Prismas, so scheinen dies die oft wiederholten Versuche des großen Newton zu lehren, machen, in ihrer unscheidbaren Gesammtheit, auf das Auge den Eindruck des weißen Lichtes. Man pflegt sich hiervon dadurch zu überzeugen, daß man das Prisma in eine schnelle schwingende Bewegung versetzt, welche sich dann dem Farbenbild mittheilt und die einzelnen Strahlen desselben in so unkenntlicher Weise in einander fließen machet, daß sie zusammen nur noch als ein weißlich heller Streifen erscheinen. Auch in einem Sammelglas vereinigen sich die einzelnen Farbenstreif

prismatischen Bildes so untrennbar, daß man nur noch eine Tageshelle des Sonnenscheines, nicht mehr Farben bemerkt.

Das zurückgestrahlte Sonnenlicht, welches von der Scheibe der in Tageshelle leuchtenden Planeten, vor allen der Venus und des Mars, in ein Prisma fällt, erzeugt ein ähnliches Farbenbild als die Strahlen der Sonne. Im prismatischen Farbenbild, welches die Flamme der brennenden Körper gibt, zeigen sich zwar großentheils mehrere Farben, zuweilen aber herrscht nur eine derselben auf Kosten der andren vor, so daß diese andren kaum noch unterscheidbar sind. Wenn der Weingeist sehr stark verdünnt ist, dann hat seine Flamme ein gleichmäßig gelbes Licht, dessen Farbe auch in den Strahlen des Spectrums vorherrscht, und dieselbe Erscheinung zeigt sich bei allen mit Schwierigkeit, unvollkommen verbrennenden Körpern. Selbst im Farbenbilde eines gewöhnlichen hellen Kerzen- oder Flammenlichtes, wenn man dasselbe durch eine enge Spalte ins Prisma gelangen läßet, erscheint zwischen Roth und Gelb ein lichter Streifen, welcher das Ueberwiegen des Gelb in der Flamme andeutet. Dagegen erzeugt die Flamme des Phosphors, wenn dieser mit Salpeter verbrannt wird, ein Farbenbild in welchem keine der einzelnen Farben vorwaltet, und dasselbe gilt von dem Licht das die weißglühende Platina und einige andre glühende Körper ausstrahlen.

Eine auffallende Erscheinung, mitten im Lichte des Farbenbildes, in welches durch die Vermittlung des Prismas das Sonnenlicht zerlegt wird, sind jene dunklen, zum Theil ganz schwarzen Linien, die man öfters schon mit bloßen Augen entdeckt, wenn man mit diesen das Farbenbild (statt es an die Wand fallen zu lassen) in gehöriger Sehweite auffängt, noch besser aber, wenn man dasselbe durch ein Fernrohr betrachtet. Man sieht diese Linien immer in verhältnißmäßig gleicher Stärke und gleicher Ordnung erscheinen, das Prisma mag aus diesem oder aus einem andren durchsichtigen Körper gebildet seyn, nur ist vor Allem die vergrößernde Kraft des Fernrohres auf die Deutlichkeit ihres Erscheinens von bedeutendem Einfluß. Im rothen Strahle zeigen sich verhältnißmäßig die wenigsten, obgleich ziemlich augenfällige Streifen, im Grün der schwärzeste von allen, im Blau mehrere, unter andren ein aus vielen feinen Linien zusammengesetzter breiter Streifen. Die Zahl der feinen Linien, da-

runter auch ein aus vielen enggedrängten zusammengesetzter breiter Doppelstreifen, nimmt hierauf noch mehr gegen das Indigoblau, und in demselben zu, im Violetten folgen abermals, nach längerer Unterbrechung zwei sehr augenfällige, in geringer Entfernung von einander stehende, breite Streifen, dann noch vier Gruppen von Linien an denen man bei der ersten eben so wie bei der zweiten erst drei dann fünf deutlich unterscheiden kann. Viele der Linien welche durch schwächere Fernröhre gesehen einfach erscheinen, zeigen sich durch stärkere aus mehreren Linien zusammengesetzt, so daß schon Fraunhofer nahe an 600 derselben zählte.

Obgleich diese Erscheinung, auf welche Fraunhofer in München zuerst aufmerksam gemacht hat, nur wenig bedeutend, und auch die Weise, in der man sie bisher zu erklären suchte, nicht sehr ausreichend erscheinen mag, ist sie dennoch schon jetzt der aufmerksamsten Beachtung werth, da sie uns Aufschlüsse, über manche Verschiedenheit der sonnenartig leuchtenden Fixsterne zu geben verspricht. Im Lichte des Sirius namentlich, zeigen sich drei breite Streifen, davon der eine im Blau, zwei im Grün sich befinden, und ganz dasselbe findet am Farbenbild des Castor statt. Dagegen entdeckt man im Farbenbilde des Pollux und noch mehr des Beteigeuze, wie in dem der Sonne, eine große Menge sehr feiner, zarter Linien, davon sich im Procyon nur eine kleine Zahl findet. Statt dieser dunklen Linien, im Farbenbild der Sonne und mehrerer Fixsterne, zeigen sich viele helle Linien im Farbenbild des elektrischen Funkens, deren Zahl und Anordnung nach Verschiedenheit des Metalles, aus welchem der Funke gezogen wurde, verschieden ist.

In jeder Hinsicht erscheint es der Beachtung werth, daß selbst mitten im Glanze des Lichtes, sogar in dem vollkommensten das wir kennen: im Sonnenlichte, noch ein Wechsel von Licht und Dunkel, von höherer Steigerung und Abnahme gefunden wird. Es ist übrigens dieses Nebeneinanderseyn, diese Aufeinanderfolge von Steigen und Sinken, Anspannung und Abspannung ein gemeinsames Loos der ganzen geschaffenen Natur und ihrer Kräfte.

Die Farben, die sich im Sonnenlichte finden, sind in den mannichfaltigsten Abstufungen und Mischungen, der einen mit der andren, an die Körper der irdischen Natur vertheilt. Da, wo dieselben mit Durchsichtigkeit gepaart sind, zeigt das

hindurchfallende Tageslicht dieselbe Wirkung, welche an dem gleichfarbigen Strahl des prismatischen Farbenbildes wahrgenommen wird. So wird das Chlorsilber schnell geschwärzt, wenn man das Licht durch ein violettes Glas darauf fallen läßet, während dasselbe unter einem rothfarbigen Lichte unverändert bleibt, oder nur eine bloß rosenrothe Farbe (wie beim Erhitzen) annimmt.

An den Farben, welche in der irdischen Körperwelt vorkommen, bemerken wir ein sehr verschiednes Verhältniß in Beziehung auf das Zurückstrahlen des Lichtes und der Wärme, welche sie von der Sonne und andren leuchtenden Körpern empfangen. Das Schwarz bildet den vollkommensten Gegensatz zum Licht überhaupt wie zu all seinen Farben; es deutet einen gänzlichen Mangel an beiden an. Desto kräftiger findet auch hier die ausgleichende Anziehung des Gegensatzes statt; es nimmt alles ihm zufallende Licht auf, ohne dasselbe zurückzustrahlen, es wird dabei stärker als alle andre Farben von der wärmenden Kraft der Sonnenstrahlen angeregt. Wenn man mehrere Tuchstücken von gleichem Gewebe und gleicher Größe dabei aber von verschiedner Färbung auf eine Schneefläche legt wo sie dem Sonnenlicht ausgesetzt sind, dann bemerkt man, daß der Schnee unter dem schwarzen Tuchlappen am früheſten und tiefesten, unter dem weißen am wenigsten und kaum bemerkbar hinwegthaue. Nach dem schwarzen Tuchflecken zeichnen sich durch ihre die Wärme aufnehmende und mittheilende Kraft am meisten der dunkelbraune dann der blutrothe (schwärzlichrothe) aus.

Die erwähnte Eigenschaft der schwarzen Farbe, eine Erwärmung durch das Licht zu begünstigen, hat zur Erfindung eines Lichtmessers Veranlassung gegeben, dessen Anwendung freilich in neuerer Zeit durch andre Werkzeuge verdrängt ist, welche ihren Hauptzweck besser erfüllen, welcher, aber zur Versinnlichung der Wärme gebenden Kraft des Lichtes noch immer seinen Werth behält. Wenn man nämlich zwei Thermometer zu dem Versuche wählt, welche bei ihrem Steigen und Sinken die möglichst vollkommene Gleichmäßigkeit beweisen, und dann die Kugel des einen schwärzt, zeigen zwar beide, so lange sie im Dunklen stehen, die äußre Temperatur auf gleiche Weise an, sobald aber das Tageslicht darauf fällt, dann steigt alsbald, das Quecksilber oder der Weingeist, in dem Thermometer mit geschwärzter Kugel höher als im andren.

Dieser Unterschied wird um so größer und bedeutender, je stärker der Grad der Helligkeit des Lichtes ist. Leslie benutzte diesen Versuch, den Pictet zuerst in der gleichen Absicht angestellt hatte, um die Stärke des Sonnenlichtes im Vergleich mit dem Licht einer gewöhnlichen Flamme zu messen. Er fand, daß der Einfluß des Sonnenlichtes, zur Steigerung des Quecksilberstandes im geschwärzten Thermometer verhältnißmäßig 12000 Mal wirksamer sey, als der des Kerzenlichtes, so daß ein Theilchen der Sonnenscheibe, das die Größe einer Kerzenflamme hat, ein Wärme erregendes Licht ausstrahlt, welches dem von 12000 Wachskerzen gleich kommt. Andre Beobachtungen haben jedoch gelehrt, daß die Strahlen des Feuerlichtes, im Verhältniß zu ihrer erhellenden Kraft, viel weniger Wärme erregen, als die des Sonnenlichtes, daß aber zugleich die Wärme des Feuerlichtes schneller zur Temperaturerhöhung durchsichtiger Körper, durch welche sein Strahl fällt, verwendet werde als die Wärme des Sonnenlichtes. Wenn man deshalb die Strahlen des Flammenlichtes in einem Brennglas sammlet, dann wird dieses erwärmt; während aber das Licht in seinem Brennpunkt eine sehr verstärkte Helligkeit hat, bringt dasselbe nur eine sehr geringe Erwärmung hervor. Wenn man dagegen zu dem nämlichen Versuch ein Brennglas anwendet, von so dunkler Färbung, daß es gar keine Lichtstrahlen durchläßt (undurchsichtig ist), dann steigt die Erwärmung in seinem Brennpunkte ungleich höher, so daß es scheinen könnte, daß im ersteren Falle die erwärmende Kraft des Flammenlichtes im Glase sich erschöpft und zurückbleibt, während seine erhellende Kraft ohne auffallende Hemmung durch dasselbe hindurchwirkt, im andren Falle aber das Umgekehrte statt finde.

Nur im Vorübergehen erwähnen wir bei dieser Gelegenheit jener andren, neuerdings in allgemeineren Gebrauch gekommenen Weise die Helligkeit zu messen, die ein leuchtender Körper von sich giebt, welche sich sehr einfach auf die Stärke des Schattens gründet, die etwa ein Metallstab auf eine weiße Fläche wirft. Will man das Licht zwei solcher Körper vergleichen, dann läßt man von beiden den Schatten des Stabes auf das Weiß fallen, und wenn z. B. der eine Schatten von dem Lichte eines weißglühenden Platinableches, der andre von dem Licht einer Wachskerze herkam, dann entfernt man den einen heller leuchtenden Körper oder nähert den an-

dren schwächer leuchtenden so weit, bis beide Schatten die gleiche Dunkelheit haben. Beim Vergleich der Sonnenstrahlen mit andrem Lichte wendet man auch eine kleine, mit Quecksilber gefüllte Glaskugel an, läßt auf diese einen Strahl des Sonnenlichtes fallen und vergleicht alsdann die Stärke des zurückstrahlenden Sonnenlichtes mit der einer Kerzenflamme, indem man jenes mit dem einen Auge durch ein Fernrohr, dieses mit dem andren durch eine Converlinse betrachtet, und dann die Entfernungen so weit abändert, bis beide in gleicher Helle erscheinen. Auf diesen, so wie auf verschiednen andren Wegen ist es gelungen, das Verhältniß der Lichtstärke bei leuchtenden Körpern genau zu bestimmen, und man hat gefunden, daß 5563 Kerzenflammen in einer Entfernung von 1 Fuß eine Helligkeit geben würden, welche der des Sonnenlichtes gleich käme. Das Licht des Sirius ist 20,000 Millionenmal schwächer als das Sonnenlicht und neunmal stärker als das der Wega in der Leier. Das Mondlicht wurde auch in diesen Vergleich gezogen und berechnet, daß seine erleuchtende, helle machende Kraft um nahe 25000 mal (24966) größer sey als die des Sirius, obgleich, wie schon erwähnt, erst 800,000 Mondscheiben, am heitren Himmel leuchtend, eine eben solche starke Tageshelle über die Oberfläche der Erde verbreiten würden, als die hoch am Himmel strahlende Mittagsonne. Da die Erde in gleicher Entfernung von der Sonne stehet als der Mond, kann man das Licht, das sie als Stern unter den Sternen ausstrahlet, sowohl an jenen Stellen der Oberfläche, welche der Zurückstrahlung am günstigsten sind, als auch für die Meere, nach Abzug dessen was die Dichtigkeit der Atmosphäre an dieser Zurückstrahlung ändert, berechnen. Man findet dann, daß, nach Verhältniß ihrer Größen, Merkur ein $6^2/_3$ Venus ein 2 mal helleres Licht zurückstrahlen als die Erde; während das planetarische Licht des Mars nur ohngefähr $^4/_9$ mal so hell ist als das unsrer Erde. Wenn man übrigens bei den am weitesten von der Sonne entfernten Planeten das Licht das sie ausstrahlen mit dem vergleicht, das sie, der Berechnung nach, bei ihrem Abstand von der Sonne zurückwerfen würden, wenn bei ihnen die Naturverhältniße dieselben wären wie bei unsrem Planeten, dann findet man, daß ihr Licht, und zwar bei den am allerfernsten stehenden am meisten, stärker sey, als die Berechnung es ergab. Diese Weltkörper müssen deßhalb, außer

dem Lichte das sie von der Sonne empfangen, noch eine Zugabe von eigenthümlicher Kraft der Licherregung haben. Ohne diese Zugabe, die wahrscheinlich zugleich mit einer kräftigen, eigenen Wärmeerzeugung verbunden ist, möchte sichs auch in der fernstehenden Vorstadt des Sonnensystemes gar unbehäglich, für alle lebendige Wesen, wohnen lassen. So aber wird man dort, auch an trüben Tagen, keiner künstlichen Gasbeleuchtungen bedürfen, weil durch die Beschaffenheit der Atmosphären für eine fortwährende, natürliche gesorgt ist.

Doch wir gehen von der Betrachtung der hell machenden Kraft des Lichtes der Sonne, der Planeten und der Feuerflammen, wieder auf die der Farben gebenden über.

Nicht nur die Farben des Prismas, sondern auch jene Farben, welche wir im gewöhnlichen Leben so nennen: die Farbstoffe damit wir unsren Kleidern, unsren Gemälden, Glasflüssen und andren Kunsterzeugnissen ihren Reiz für das Auge geben, sind Kinder des Lichtes, und zeigen bei ihrem Entstehen, bei ihren Verwandlungen, wie bei ihrem Vergehen eine durchgängige Abhängigkeit von dem Lichte.

Wenn jene beiden brennbaren Körper, welche in der irdischen Natur die gemeinsten und gewöhnlichsten sind: Kohlenstoff und Wasserstoffgas in reinem Zustand mit dem Sauerstoffgas verbrennen, dann ist nicht nur das Licht der Flamme ein vorzüglich helles, sondern die neu entstandenen Verbindungen (Kohlensäure und Wasser) sind auch durchsichtig und klar, ohne eine vorherrschende Farbe. Wenn wir dagegen unter diese vollkommneren Brennstoffe andre Stoffe von metallischer oder erdiger Natur mischen, welche das Verbrennen hemmen und unvollkommner machen, dann erhält schon die Flamme jene bunte Farben, die wir namentlich unsren Lustfeuern zu ertheilen wissen. Ein kleiner Beisatz von Strontianpulver, zum Weingeist, giebt der Flamme desselben einen ausgezeichnet purpurrothen Schein. Der Beisatz eines solchen Stoffes, welcher hemmend dem Vorgang des hellen Flammens entgegentritt, wirkt hier in derselben Weise wie das Prisma, wenn dieses mit seinem schwächenden und ablenkenden Einfluß, zwischen die ausstrahlende Helle des Sonnenlichtes, und den beleuchtbaren Körper tritt.

Jene Farbe, die wir in der eben erwähnten Weise der Flamme geben, ist eine vorübergehende Erscheinung; sie kann jedoch, je nach der Natur der Stoffe welche mit dem Sauer-

stoffgas sich vereinten, oder eine Art von Verbrennung erlitten, zu einer mehr oder minder feststehenden werden. Das Entstehen der metallischen Oxyde gleicht seinem Wesen nach einem Verbrennen, es verhält sich aber zu dem Verbrennen mit heller Flamme und mit Feuergluth, wie sich das unsrem Sinne unmerkliche, sanfte Ueberströmen, wodurch die elektrischen Spannungen, namentlich zwischen der Atmosphäre und der Erdoberfläche sich ausgleichen (nach S. 37) zu dem Blitz der Wetterwolken. Jene innre, schwingende Bewegung, die in unsrem Auge den Eindruck des Lichtes und der Farben hervorruft (nach S. 58) wird bei der unvollkommnen Verbrennung oder Oxydation, namentlich der Metalle, zu einer fortwirkenden, bleibenden, und theilt sich in seiner stättigen Fortwirkung den durchsichtigen, festen Körpern mit. Darum leuchtet das herrliche Grün des Chrom-Oxyds, mit unveränderlicher Kraft, seit den Jahrtausenden die an der Erdveste vorübergingen, aus dem Smaragd, sein Roth aus dem Spinel, wie das Grün des Nickeloxydes aus dem Chrysopras. Am häufigsten sind es die Oxyde des Eisens, welche den Körpern des Steinreiches, und zum Theil selbst der organischen Natur, eine große Mannichfaltigkeit der bunten Farben: die rothe, in ihren verschiedenen Abstufungen, wie die gelbe, grüne, blaue und violette geben. Dabei ist zu bemerken, daß öfters die bunten Farben, welche ein metallisches Element auf den Stufen seiner unvollkommneren Sättigung mit dem Sauerstoffgas den durchsichtigen Körpern, namentlich unsren Glasflüßen mittheilt, wieder verschwinden und in die wasserhelle (weiße) Färbung übergehen, wenn die Sättigung (gleichsam Verbrennung) eine vollkommnere wird. Dasselbe geschieht auch dem Kohlenstoff, wenn dieser bei unvollkommener Verbrennung, in jener dunklen Färbung auftritt, in welcher er uns öfters, auch in seiner Beimischung unter andre Körper, vor Augen kommt, denn er nimmt beim vollkommnen Verbrennen zur Kohlensäure, die wasserhelle Klarheit der Gasarten an. Hierauf gründet sich die entfärbende Wirkung, welche, wie wir oben S. 127 sahen, die Beimischung des Graubraunsteinerzes auf unsre Glasflüße hat; das Sauerstoffgas, welches jenes Erz in Ueberfülle in sich führt, wird bei diesem Verfahren zur vollkommnen Sättigung und Verbrennung der unvollkommen

oxy-

orydirten, farbigen Soffe verwendet; sie werden klar und wasserhell, wie die reine geschmolzene Kieselerde des Glases und der Bergkrystalle selber dieses sind.

In der organischen Natur sehen wir öfters den ganz entgegengesetzten Vorgang eintreten. Die Blätter einer Pflanze, welche in einem warmen, dunklen Keller hervorsproßen, haben nicht die natürliche, grüne Farbe, sondern sind weißlich bleich, wenn wir sie aber dem Sonnenlicht aussetzen, dann nehmen sie bald ihr frisches Grün an. Wie wir früher erwähnten, hat das Sonnenlicht auf das lebende Pflanzenblatt die Wirkung, daß es das Sauerstoffgas daraus entbindet. Der Kohlenstoff der Kohlensäure wird hierdurch in einen unvollkommnen Zustand der Orydation versetzt und zugleich farbig. Je kräftiger die Entwicklung und die innre Lebensthätigkeit des Pflanzenblattes ist, desto mehr ist das Sauerstoffgas in einem Zustand der beständigen Lösung und des Freiwerdens begriffen, worinnen der Grund liegen mag, aus welchem junge Pflanzenblätter das Lakmuspapier gleich einer schwachen Säure röthlich färben.

Der eigentliche, grünfärbende Stoff der Pflanzen (das Blattgrün) gleicht in vielen seiner Eigenschaften den Harzarten; an seiner chemischen Zusammensetzung nimmt der Kohlenstoff und mit ihm das Wasserstoffgas einen überwiegend vorwaltenden Antheil. Das Blattgrün löst sich, eben so wie die Harze, nicht im Wasser, wohl aber in Weingeist und noch leichter in Oelen auf, behält aber seine grüne Farbe in diesen Auflösungen nur dann eine Zeit lang, wenn man den Einfluß des Tageslichtes davon abhält; sobald die Sonne darauf scheint wird es zuerst braun, dann weiß. Dieser entfärbende Einfluß des Sonnenlichtes zeigt sich an der grünen Tinktur, die man aus Kirsch- und Fliederblättern durch Weingeist auszieht, schon nach 20 Minuten. Umgekehrt ist der Indigstoff, welcher namentlich aus den Wurzeln der Indigopflanze gewonnen wird, so lange das Sauerstoffgas noch keinen Zutritt zu ihm hatte, weiß, wenn er aber der Luft ausgesetzt wird, zieht er mit Begierde das Sauerstoffgas an sich und erhält nun die blaue Färbung. Auf die Farbestoffe, welche aus dem Pflanzenreich gewonnen werden, hat das Licht, vor allem jenes der unmittelbar auffallenden Sonnenstrahlen einen sehr bedeutenden, verändernden und zuletzt zerstörenden Einfluß. Selbst ein hoher Grad der Wärme kann solche Verän-

drungen bewirken; manche Pflanzenfarben, die sich an der Sonne nur langsam entfärben, werden, wenn man sie einem Luftstrome aussetzt, dessen Hitze die des kochenden Wassers übersteigt, ohne jedoch ein wirkliches Verbrennen zu bewirken, in wenig Minuten gebleicht. Die gelbe Farbe, die man dem Papier durch Quajactinktur mittheilte, wird, wenn man dasselbe unter den violetten Lichtstrahl des Prismas bringt, durch Aufnahme von Sauerstoffgas in Grün verwandelt, kehrt aber wieder zurück, wenn man Wärme, auch in keinem hohen Grade, darauf einwirken läßet.

Wie die Farben schon auf das Reich der todten Elemente einen sehr augenfälligen, bewegenden Einfluß haben, so kommt ihnen auch ein solcher, und zwar in noch viel höherem Maaße auf die beseelten Wesen zu. Abgesehen von der chemischen Wirkung des violetten Strahles, auch auf die Lebensthätigkeit des Pflanzenblattes, zeigt sich bei manchen Thieren eine Vorliebe oder auch ein Abscheu vor gewissen Farben. Ein gezähmter Kranich, welchen H. v. Schauroth längere Zeit beobachtete, zeigte die entschiedenste Abneigung gegen einige mit ihm auf demselben Landgut zusammenlebenden Hausthiere, offenbar weil dieselben von schwarzer Farbe waren, denn gegen Thiere der gleichen Art, die von andrer Farbe waren, bewies er sich sehr verträglich. Namentlich auch von der rothen Farbe weiß man, daß sie für sehr viele Thiere etwas Aufregendes hat, das zum heftigen Widerstreben und zu Aeußerungen einer blinden thierischen Wuth führen kann. Kühe von rother Farbe sind in unsren Alpenherden häufig den Verfolgungen ihrer Genossinnen ausgesetzt; sie sind ein Gegenstand des Hasses für die andren Kühe, so daß man bei manchen Herden genöthigt ist solche Thiere zu entfernen. Es ist gefährlich mit einem Kleidungsstück von rother Farbe einer Hornviehherde in den Alpen sich zu nahen, selbst ein rothes Tuch reizt dieselbe zu wüthenden Angriffen auf den unvorsichtigen Fremden. Unsren, eigentlich aus Amerika stammenden Welschhünern ist die rothe Farbe zunächst ein Gegenstand von Furcht erregender Art, der aber das Thier, wenn es sich kräftig genug fühlt, zum Gegenkampf antreibt. Wir lasen oben in der Geschichte des Jameray Duval, welche Wirkung ein rother Tuchlappen, an den Hals eines jungen Welschhuhns gehangen, auf das arme, geängstete Thier hatte: eine Wirkung die für den Hir-

tenknaben selber, ohne Gottes besondre Fürsorge, eben so traurige Folgen hätte haben können, als für seinen gefiederten Pflegling. In Südfrankreich sieht man öfters, daß ganze Herden von Welschhühnern statt der Peitsche oder dem Hirtenstab nur durch einen Stecken in Ordnung gehalten werden, an welchem oben ein scharlachrother Tuchstreifen befestigt ist; diesen bewegt man, indem man eine ganze Schaar solchen Geflügels vom Lande herein zu Markte treibt, über die zur Seite ausschweifenden oder zurückbleibenden hin und erzwingt sich dadurch, wie bei andren Herdenthieren durch Ruthe und Stecken, unbedingten Gehorsam.

Selbst auf die Gemüthsstimmung des Menschen äußern die herrschenden Farben der ihn umgebenden Sichtbarkeit vielleicht einen größeren Einfluß, als er in der Zerstreutheit des alltäglichen Lebens sich dessen bewußt wird. Die Völker des Alterthumes haben diesen Gegenstand einer besondren Beachtung unterworfen, haben von dem Einfluß der Farben, wie des Glanzes der Edelsteine, viel geredet und auch gefabelt. Wir brauchen es ihnen allerdings nicht nachzusprechen und noch weniger zu glauben, daß der Anblick des schön violettfarbigen Amethystes tiefsinnige Träumereien aufrege, das Hineinblicken in den Strahlenglanz eines Demantes oder Rubins dem Krieger in der Schlacht Muth und Festigkeit verleihen sollte, etwa so wie man dem grünen Farbenschein des Smaragdes Stillung heftiger Leidenschaft zuschrieb. Der Anblick grünender Auen wird für die Stimmung eines reizbaren, menschlichen Gemüthes immer etwas lieblich Besänftigendes haben, der lange Anblick eines vorherrschenden Gelb zum Ueberreiz und Ekel führen, das Roth, je nach dem Grad seiner Mischung mit Gelb oder Blau, oder seiner vollkommnen Reinheit im Carmin, eine sanftere oder heftigere Aufregung der Region der Affecten hervorrufen. Es liegt in dem reinen Weiß der Lilie ein Etwas, das der Werkthätigkeit des stillen, geistigen Erkenntnißvermögens förderlich erscheint und verwandt.

57. Der Nachtschimmer oder die Phosphorescenz der Körper.

Wir möchten vor Allem dem hehren Lichte, so wie späterhin auch noch der Wärme, gern den ihnen wohlgebühren-

den Ruhm bewahren, daß ihre tiefeingreifende, alldurchdringende Wirkung auf die Körper, welche die rechte Empfänglichkeit dafür besitzen, keine vorübergehende, sondern eine lang, ja zum Theil mit der ganzen Dauer solcher Körper fortbestehende sey. Die Glocke, an welche der Stundenhammer schlug, tönte noch einige Zeit hindurch unserem Ohre vernehmbar fort und lange nachher, wenn wir nichts mehr davon hören, mögen die Schwingungen des Metalles, welche der Hammer oder Klöppel erregten, noch fortdauern. So wirkt auch der Einfluß des Lichtes in seiner Farben- und Erleuchtung gebenden Eigenschaft noch fort, wenn die Sonne, die dasselbe ausstrahlte, längst untergegangen, die Flamme, die es erzeugte, längst verloschen ist.

Wie mochte jener Schuhmacher in Bologna, der Vincens Cascariolo in Erstaunen gerathen, als er die Steine, die er mehrere Stunden vorher im Feuer seines Kochöfchens zum Glühen gebracht hatte, im Dunkel der Nacht noch fortglühen sahe, obgleich das Kohlenfeuer längst erloschen war und der Ofen, wie die leuchtenden Steine sich ganz kalt anfühlten. Freilich hätte ihm nicht jede Art von Steinen diese merkwürdige Erscheinung gewährt, sondern es war eben ein besonders glücklicher Zufall, der ihm gerade auf dem Paternoberge bei Bologna diesen aschgrau aussehenden, schwefelsauren Schwerspath in die Hand führte. Auch wäre nicht jeder andre Schuhmacher, und so leicht auch kein Gelehrter der damaligen Zeit auf die merkwürdige Entdeckung gekommen, welche der Vincens an dem sogenannten Bononischen Leuchtstein machte; und wäre irgend ein berühmter Mann durch die gleiche Veranlassung darauf geführt worden als unser bologneser Schuhmacher, so hätte er sich vielleicht geschämt den wahren Hergang zu erzählen. Das war aber bei dem Vincens Cascariolo keinesweges der Fall, er gestund es und alle seine Nachbarn und Bekannten wußten es von ihm, daß ihn sein Verlangen »Gold zu machen« zu dem ersten Versuch mit jenem Stein geführt habe. Es war nur zu bekannt, daß der Mann statt fleißig und ordentlich durch sein Handwerk sich zu nähren; bei Tag wie bei Nacht sich dem Hange hingab den »Grundstoff aller Grundstoffe,« die »**prima Materia**« zu finden »aus welcher der Schöpfer alle Dinge, namentlich auch das Gold gemacht habe, was der Mensch allerdings, wenn er nur erst im Besitz jenes Urstoffes sey, dem lieben

Gott nachmachen könne.« Der Verdienst, so Kreuzer bei Kreuzer, mochte ihm gar zu kleinlich vorkommen, — »tausend Goldgülden bei tausend Goldgülden und morgen wieder tausend, dann fünf Tage in jeder Woche Feiertage mit Schmauß und Lustbarkeiten, das klingt schon beßer.« Aber dieser gute Klang der ihm in seinen Träumereien beständig vor den Ohren tönte, hatte den Vincens gar lange Zeit getäuscht und ihn nur in Noth und Sorgen gebracht, als er eines Tages (im Jahre 1630) am Monte Paterno den grauen, in platten Kugeln geformten, an seiner körnigrauhen Außenfläche hin und wieder glänzenden Stein in seine Hand nahm, und daran eine Schwere bemerkte, welche andre, gewöhnliche Steine niemals haben. Gleich fiel ihm dabei sein beliebter Grundstoff der Grundstoffe ein, sollte dieser, so dachte er, nicht hier in meinem Steine zu finden seyn? Er füllt sich damit seine Taschen, zündet zu Hause in seinem kleinen, alchymistischen Ofen ein tüchtiges Kohlenfeuer an, glühet und röstet den Stein, der dadurch freilich zu keiner prima materia, wohl aber zu einem Gegenstand wird an welchem die Naturforscher bis auf unsre Zeit noch immer eine Lust und Ergötzung der Augen finden. Denn nicht nur jederzeit, wenn man den bononischen oder bologneser Leuchtstein (so heißt er nach seinem ersten Fundort noch immer) der gewöhnlichen Feuergluth, sondern wenn man ihn auch nur dem hellstrahlenden Sonnenlicht auf einige Augenblicke aussetzt, dann leuchten seine Trümmerstücke eine Zeit lang mit farbigem Lichte im Dunklen, gleich den Glühwürmchen oder Johanniskäferchen.

Dem Vincens Cascariolo mag seine Entdeckung manchen Gewinn, auch an Geld gebracht haben, als er dieselbe nicht bloß den damaligen berühmtesten Physikern seiner Vaterstadt mittheilte, sondern als die Naturfreunde in ganz Italien und in manchen andren europäischen Ländern sich keine Kosten reuen ließen, um ein und das andre Stück des merkwürdigen Steines in ihren Besitz zu bekommen. Der Gewinn aber war noch viel größer, den die Naturkunde selber aus der Erkenntniß eines solchen Vorganges zog, bei welchem sich, ohne daß dabei irgend eine Art von Verbrennen statt findet, die Bewegung, welche im Licht ist, einem festen Körper mittheilt, und in diesem noch eine Zeit lang seine Schwingungen fortsetzt, die uns als ein Leuchten erscheinen.

Der Demant, weil er, wie bereits erwähnt, aus reinem Kohlenstoff besteht, ist freilich, so unverwüstlich fest er sich anstellt, ein brennbarer Körper, zugleich aber weiß auch jedermann welche außerordentliche Erhitzung, etwa im Focus des Brennspiegels, oder in der höchsten Gluth der Schmelzöfen dazu nöthig sey, um dieses kostbare Feuerungsmaterial zu entzünden, welches dabei dennoch keine helle Flamme giebt, sondern nur mit einem funkensprühendem Scheine sich zersetzt. Wenn mann aber manche Demante (denn nicht an allen gelingt es in sehr augenfälliger Weise) eine Zeit lang dem Sonnenlichte aussetzt und sie hierauf in einen dunklen Raum bringt, dann leuchten sie, als ob sie glüheten. Bei Nertschinsk in Sibirien findet sich eine Abänderung des Flußspathes, (Chlorophan genannt), welche die Eigenschaft im Dunklen fort zu leuchten, wenn man sie vorher dem Lichte aussetzte, in ganz besonders hohem Grade an sich hat, und auch unser vaterländischer Flußspath zeigt, mehr oder minder deutlich, dieselbe Erscheinung. Der bologneser Leuchtstein bestehet, wie wir oben sagten, aus einer Verbindung der Schwererde (Baryterde) mit Schwefelsäure und auf dieser seiner Zusammensetzung beruhet hauptsächlich sein Vermögen der beharrlichen Lichtstrahlung. Deshalb thut unser gemeiner Schwerspath (schwefelsaurer Baryt) der in gar vielen Gegenden, auch von Deutschland gefunden wird, dieselben Dienste als der kuglich geformte bononische, den man übrigens außer bei Bologna auch bei Amberg in Bayern u. a. entdeckt hat. Und nicht nur der Schwerspath, sondern auch der schwefelsaure Strontian und eine Menge andrer einfacher wie zusammengesetzter Körper behalten die Fähigkeit noch fortzuleuchten, wenn man sie aus dem Licht ins Dunkle bringt. Vor den meisten andren am leichtesten zu bereiten ist der sogenannte Cantonsche Phosphor (nach seinem Erfinder, dem Engländer John Canton so genannt) den man dadurch bereitet, daß man Austerschaalen, die man schon vorher für sich allein geglüht und dann gepulvert hatte, noch einmal, mit einem Viertheil ihres Gewichtes Schwefelblumen vermischt, eine Stunde lang in einem Tiegel einer starken Glühehitze aussetzt. Eine noch beßer für den Versuch brauchbare, gegen die Einwirkung des Lichtes empfindlichere Mischung ist die der gebrannten Austerschaalen mit Schwefelspiesglanz. Und so giebt es noch eine Menge andrer künstlich bereiteter und natürlicher Substanzen, welche

die Eigenschaft des bononischen Leuchtsteines zeigen, den man selber auch noch dadurch zu dem Versuch geschickter machen kann, daß man sein Pulver mit Traganthschleim zu kleinen platten Kuchen bildet, die man eine Stunde lang glühet.

Wäre unser Gesichtssinn für schwächere Grade des Lichtes so empfindlich, wie der mancher Thiere, dann würden wir an den meisten Felsarten und Steinen, die am Tage von der Sonne bestrahlt waren, im Dunklen noch ein Fortleuchten bemerken, wie dies v. Charpentier an mehreren Granit- und Gneißfelsen beobachtet hat. Und nicht nur die festen Körper, auch das flüssige Element des Meeres giebt, wenn am Tage die Sonne der Wendekreise es bestrahlte, während der Nacht ein Licht von sich, das nicht allein von der nachher zu erwähnenden thierischen Abkunft ist. Selbst in unsren Meeren hat man eine, wenn auch schwächere Phosphorescenz des Seewassers bemerkt.

In älterer Zeit sind gar vielerlei mährchenhafte Berichte im Umlauf gewesen, welche meist aus dem Orient, aus dem Lande da die Sonne heller strahlt als bei uns, ihren Ursprung genommen hatten: von einem wunderbaren Steine, dem Karfunkel, der aus eigner, selberleuchtender Kraft, mitten in dem Dunkel der Grüfte so wie der unterirdischen Schatzkammern, eine Helle um sich her verbreiten sollte, die dem Licht einer Kerze gleich käme. Mährchen waren dies, so wie sie da erzählt wurden, allerdings, aber der Dichtung lag doch etwas Wahres, eine Beobachtung zu Grunde, die man nicht nur am Demant, sondern an manchem Edelstein gemacht haben konnte.

Bei allen den Körpern, welche sich durch die erwähnte Eigenschaft eines Fortwirkens der empfangenen Beleuchtung, auch im Dunklen auszeichnen, ist zu bemerken, daß sowohl das Sonnenlicht als auch das Licht der verbrennenden Körper (das Flammenlicht) nicht aber das schwache Mondlicht sie in den Zustand des Fortleuchtens versetzen könne. Bemerkenswerth ist auch der Umstand, daß unter den prismatischen Farbenstrahlen zunächst und vorzugsweise der violette das Fortleuchten begünstige, während dasselbe augenblicklich endet, wenn man jene Körper dem rothen Strahle des Farbenbildes aussetzt.

Mit den eben erwähnten Arten der Lichtstrahlung im Dunkeln, welche sich auf eine Fortdauer der Bewegung grün-

den, die das Licht an der Oberfläche eines Körpers hervorgerufen hat, dürfen nicht jene verwechslet werden, welche die Folge einer langsam fortschreitenden Verbindung mit dem Sauerstoffgas sind, oder welche in ihrem Kreise, so wie der elektrische Funke, das Anzeichen einer Ausgleichung (Entladung) der polarischen Spannung zwischen der Atmosphäre und der Erdoberfläche sind. Zu den Erscheinungen der letzteren Art gehörten jene Feuerregen, deren scheinbare Schrecknisse, außer dem Auge, keinen andren Sinn berührten. Ein berühmter und durchaus glaubwürdiger Naturforscher, T. Bergmann hat im September des Jahres 1759 zwei solche Feuerregen beobachtet, bei denen jeder schwere Tropfen, wenn er auf das Felsengestein oder auf den Boden des Feldes traf, einen starken Funken gab, so daß in jenen zweien, übrigens ganz dunklen Nächten die Fluren ein Aussehen hatten, als würden sie mit einem schwachleuchtenden, flüchtigen Feuer übergossen. Es wird übrigens nicht nöthig seyn daran zu erinnern, daß ein solches Feuer weder Erhitzung verbreite noch verzehrende Kräfte habe.

Das faule Holz, faules Fleisch, faule Fische geben auch im Dunklen einen Lichtschein von sich, der keine Erwärmung mit sich führt, dieser Lichtschein steht aber in Zusammenhang mit einer Art jenes langsamen Verbrennens, davon wir oben im S. 34 sprachen. Wenn man deshalb dergleichen phosphoreszirende Körper in solche Luftarten bringt, darinnen das Licht der Kerzen verlöscht, dann nimmt auch ihr Leuchten ein Ende. Selbst manche lebende Thiere, namentlich die vom Geschlecht der kleinen, schleimigen Quallen im Meere strahlen bei Nacht ein Licht aus, und bei unsren Johanniswürmchen steht dieses Licht ebenso im Zusammenhang mit der innren Aufregung der thierischen Lebenskraft und des thierischen Willens als die Entladung des elektrischen Schlages bei den S. 44 erwähnten Zitterfischen. Einen ähnlichen Zusammenhang des nächtlichen phosphoreszirenden Leuchtens mit den Willensregungen des Thieres, hat man auch an den Augen der Katzen wahrgenommen.

58. Vermuthungen über die leibliche Natur des Lichtes.

Seit ältester Zeit hat wohl kaum ein andrer Gegenstand

der Sichtbarkeit das Nachdenken des menschlichen Geistes so sehr angeregt als das Licht. Man hat die Frage über das Wesen des Lichtes vom Standpunkt der Naturwissenschaft aus in zweifacher Weise zu lösen gesucht, entweder, so nahm man an, ist das Licht ein feines körperliches Wesen, das aus der Sonne beständig ausfließt und sich durch den Weltraum verbreitet, da aber, wo es einen mehr oder minder undurchsichtigen Körper trifft, von diesem zurückgestoßen (zurückgestrahlt) wird, oder sein Wesen bestehet in einer schwingenden Bewegung, welche von der Sonne so wie von jedem andren leuchtenden Körper angeregt, sich dem Aether mittheilt, und bis zu unserem Sehnerven, so wie bis zu jedem andren erleuchtbaren Körper fortpflanzt. Die erstere Ansicht wurde als die des Ausfließens (Emanation), die andre als die des wogenden Bewegens (der Undulation)bezeichnet.

Der erste bekannnte Naturkundige welcher die Ansicht von einem Ausfluß des Lichtes, gleich dem eines leiblichen Stoffes zu einer wissenschaftlichen Lehre ausbildete, ist, so viel man weiß, Empedokles gewesen, welcher in der Mitte des fünften Jahrhunderts vor Christi Geburt zu Agrigent, einer Stadt in Sizilien lebte, in und bei welcher sich, damals besonders, der Mensch des Lichtes freuen und an seinem Alles erhellenden Glanz ergötzen konnte, wie an wenig andren Orten der Erde. Denn dieses Agrigent, welches in seiner blühendsten Zeit von 800000 Menschen bewohnt war, bot Alles dar, was zur Lust der Augen gehört, und noch jetzt möchte sich der Reisende zur Betrachtung der wunderherrlichen Ruinen der alten Stadt, welche wie Edelsteine in Gold gefaßt, in einer ungemein schönen Gegend liegen, einen beständigen Tag, gar keine Unterbrechung durch die Nacht wünschen, weil man kaum anderswo so sehr an den Spruch: »das Auge sieht sich nimmer satt,« erinnert wird. Es darf uns deshalb nicht befremden, daß der tiefsinnige Empedokles sich solche Mühe gab das flüchtig vorübereilende Wesen des Lichtstrahles für seine Betrachtung festzuhalten, in einem Lande da das Licht mit Lust verweilte und wo sein Erscheinen in jeder gesunden Menschenbrust nur Lust und Freude wecken konnte.

Ein und zwanzig Jahrhunderte hernach hat ein eben so großer Naturkundiger als Empedokles war, der berühmte Engländer Isaak Newton die Lehre: daß das Licht ein leiblicher Ausfluß sey, mit großem Scharfsinn bearbeitet und

ausgeführt. »Obgleich dieser überaus feine, ausfließende Stoff ungehemmt die durchsichtigen Körper durchdringe, erleide er dennoch von ihnen eine Anziehung nach der Gesammtheit ihrer Theile (ihrer Masse) hin, wodurch der Lichtstrahl von seiner geradlinigen Richtung abgelenkt (gebrochen) werde, von undurchsichtigen Körpern dagegen werde der Lichtstoff, je glätter und spiegelnder ihre Flächen sind, desto vollkommner abgestoßen und zurückgeworfen, während die farbigen Körper nur einen Theil der Strahlen des auf sie fallenden weißen Lichtes wieder von sich geben sollten.«

Der Lehre welche das Licht als ein leibliches Ausfließen darstellte, widersprach schon einer der scharfsinnigsten Denker aller Zeiten, Aristoteles (im 4ten Jahrhundert vor Chr. Geb.). Dieser sprach eine Ansicht aus, welche ebenfalls zwei Jahrtausende später von einem ihm verwandten Geiste, von dem Holländer Huyghens, dann von dem deutschen Mathematiker Euler mit großer Klarheit durchgeführt worden ist, die Lehre: daß das Licht ein alldurchdringendes Bewegen, daß es nicht sowohl ein Körper selber, als eine Kraft der Körperwelt (Undulation) sey. Diese Ansicht hat sich durch die immer weiter gehenden und tiefer eindringenden Forschungen der neueren Zeit so bestättigt, daß sie jetzt als die herrschende im Gebiet der Physik betrachtet werden darf.

Der Schall wird von einem tönenden Körper dadurch zu unsrem Ohre fortgepflanzt, daß die Luft an der Schwingung, in die jener Körper versetzt ist Theil nimmt. Obgleich kein andrer irdischer Körper von dem Licht so leicht durchdringbar, so durchsichtig ist als die Luft, kann dennoch nicht sie es seyn welche die Schwingungen des leuchtenden Körpers der beleuchtenden Umgebung, oder unsrem Auge mittheilt, denn eben so wie ein sogenannt luftleerer Raum, in welchem jeder Ton verstummt, ein Demant oder ein spiegelnder Körper, wenn der Sonnenstrahl auf ihn hineinfällt, wenigstens eben so hell glänzt und leuchtet als außen in der freien Luft, kommt uns ja auch das Sonnenlicht wie das Licht der Fixsterne durch Welträume zu, in denen kein unsrer Luft gleichender Körper zu finden ist. Will man nun ein für allemal an der Meinung festhalten, daß der Antrieb zu einem leiblichen Bewegen, auf ein durch weite Entfernung getrenntes Leibliches nicht anders einwirken könne als dadurch, daß ein leibliches Mittel da ist, dessen Bewegung von einem Ende

eine gleichartige Bewegung am andren Ende begründet, (etwa so wie bei einer Reihe von Billardkugeln, an deren eine äußerste man eine andre Kugel anstoßen läßt, worauf die andre äußerste, als hätte der Stoß sie getroffen, in fortrollende Bewegung gesetzt wird), dann muß man das Daseyn eines allenthalben in der Leiblichkeit verbreiteten, diese umfangenden und durchdringenden Wesens annehmen, welches mit einem schon bei dem Alterthume vielbedeutenden Namen: Aether genannt wird. Ueberall gegenwärtig wie die allgemeine Schwere, welche freilich kein Körper, sondern auch nur eine die Körperlichkeit durchwirkende Kraft ist, soll der Aether im Weltenraume, so wie im durchsichtigen Bergkrystall oder im festen Demant, in unsrem Auge und Sehenerven so wie in den miteinander verbrennenden gasartigen Grundstoffen des Wassers und in jeder Flamme ohne Aufhören zu einer schwingenden Bewegung fähig seyn, die sich anscheinend in geradliniger Richtung von einem seiner Theile auf den andren überträgt. In dem leuchtenden Sonnenkörper, so wie an den sonnenartig leuchtenden Fixsternen fände ein unaufhörliches Anregen des Athers zu seinen Schwingungen statt; ein Anregen welches noch aus unermeßbaren Fernen als Licht empfunden wird.

Wir nannten soeben die Fortpflanzung der wellenförmigen Bewegung des Lichtes eine anscheinend geradlinige, denn als eine solche, und nur als eine solche ist sie auch durch die feineren Beobachtungen der neuesten Zeit erkannt worden. Den meisten Aufschluß über diesen Gegenstand hat die beßere, deutlichere Erkenntniß einer Erscheinung gegeben, welche man früher unter den Namen der Beugnng des Lichtes anerkannte. Wenn man nämlich in ein verdunkeltes Zimmer durch eine kleine Oeffnung oder Spalte des Ladens Sonnenlicht auf einen geradstehenden Draht hereinfallen läßet, (jede Stricknadel ist zu dem Versuche anwendbar), dann wirft dieser feine, undurchsichtige Körper nicht, wie man es bei Annahme der ausschließend nur geradlinigen Fortpflanzung des Lichtes erwarten müßte, einen einförmigen dunklen Schatten auf den hinter ihm stehenden Schirm; einen Schatten dessen Breite mit der Entfernung des Schirmes so wie der Lichtöffnung genau im Verhältniß stehet, sondern sein Schatten ist viel breiter, als er der Berechnung nach seyn sollte, und gerade in der Mitte, wo sich nach der Lehre von

der geradlinigen Strahlung die größeste Dunkelheit zeigen müßte, erscheint ein heller Streifen, der zu beiden Seiten von dunklen Linien begrenzt ist, deren man, wenn der Schirm näher an dem Drahte steht, mehrere, wenn man ihn weiter davon hinwegrückt nur zwei, außer ihnen aber noch einige farbige Ränder wahrnimmt. Diese letzteren macht freilich erst das Vergrößerungsglas recht sichtbar, und mittelst desselben kann man die ganze Erscheinung, wenn man damit gegen den Draht hinblickt, auch ohne Schirm, in der bloßen Luft zu sehen bekommen; das Schattenbild stellt sich dann als eine Anzahl von gleich weit von einander abstehenden dunklen Linien dar, welche durch feine helle Streifen getrennt sind. Auch am Umfang des Schattens breiterer Körper, z. B. kleiner Scheibchen bemerkt man, wenn man das Licht in ähnlicher Weise auf sie fallen läßet, farbige Ränder, wie sie in einem vergrößerten Maaßstabe um den Mondschatten, bei totalen Finsternißen sich zeigen.

Man hat nun den Versuch auch auf andre, zuerst von Fraunhofer angegebene Weisen gemacht. Das Licht das durch die eine enge Spalte, ins dunkle Zimmer hereinfällt, wird durch eine zweite enge Spalte, welche in gerader Linie mit der ersten und in einiger Entfernung von dieser, etwa in einem Schirme angebracht ist, mittelst eines Fernrohres betrachtet und man sieht jetzt eine Lichterscheinung in der Mitte von einem hellweißen Streifen durchzogen, dessen Höhe jener der Lichtöffnung gleich, dessen Breite aber um so größer erscheint, je schmäler die Spalte ist, durch welche das bewaffnete Auge hindurchschaut. An jeder Seite dieses hellen Mittelstreifens zeigen sich drei prismatische Farbenbilder, bei zweien von diesen, welche rechts und links zunächst an das Helle grenzen, sind alle Farben des Prismas (zu innerst das Violett) sichtbar, während an den beiden folgenden das Violett fehlt, so daß sich gleich das Indigoblau an der rothen Seite des vorhergehenden einstellt; an den beiden äußersten fehlen mit den violetten Strahlen zugleich auch die blauen, so daß hier der grüne Strahl den Anfang macht. Das innerste Farbenbild ist überhaupt das deutlichste, das äußerste das undeutlichste, und der ganze, innen einfach weißlich helle, nach den Seiten dreifach vielfarbige Lichtgürtel wird um desto breiter, je schmäler und

feiner die Spalte im Schirme ist, durch die man den einfallenden Lichtstreifen beobachtet.

Die Erklärung der eben angeführten Erscheinungen möchte in bloßen Worten, ohne die mathematische Zeichen- und Figurensprache schwerlich in einer vollkommenen Weise zu geben seyn. Wir begnügen uns nur damit, zu sagen, daß durch die enge, spaltenartige Oeffnung nicht nur in gerader, ihrer Mitte gleichlaufenden Linie, sondern auch in andren Linien Lichtwellen hereindringen, von denen die, welche die gleichlangen, in der Mitte zusammentreffenden Wege zu durchlaufen haben, sich in ihrer erhellenden Kunst verstärken, während die andren, zu beiden Seiten von der Mitte hinausfallenden Strahlen, bis zu dem Punkte ihres Auftreffens Wege zurücklegen müßen, welche sich an Länge immer ungleicher werden. Hier aber geschiehet nun Etwas, das wir auch an tönenden Saiten, ja, im Grunde genommen, an jeder Flüßigkeit bemerken können von welcher irgend ein Theil zu gleicher Zeit in ungleiche Schwingungen gesetzt wird. Wenn man an einem gewißen, durch schnelle Drehung lautbar werdenden Instrument, das in der Physik den Namen der Sirene führt, in die flötenartig tönenden Oeffnungen nur einen Luftstrom von gleicher Richtung und gleicher Stärke der Bewegung hereindringen läßt, dann hört man einen Ton klar unterscheidbar und hell, läßt man aber die Anregung von zwei Luftströmen von verschiedner Richtung und bewegender Kraft kommen, dann hebt die Wirkung beider wegen der Verschiedenheit der Schnelle der Schwingungen, die sie in gleicher Zeit hervorrufen, sich auf: man hört gar keinen Ton. Und so kann man in mannichfacher Weise den Versuch so abändern, daß man in einem Falle zwei Töne, z. B. Octaven, im andren nur einen vernimmt, während der andre unhörbar wird. Dieselbe Erfahrung läßt sich auf sehr verschiedne Weise an Röhren wiederholen, welche durch eine in Schwingung gesetzte Platte zum Tönen gebracht werden, je nachdem man die Mündung der Röhre an den einen oder den andren, auf oder nieder, mehr oder minder schwingenden Punkt der Platte aufsetzt.

Hat man doch auf ähnliche Weise eine Thatsache zu erklären gesucht, welche den Schiffern auf dem Meere aus Erfahrung bekannt seyn soll, jene nämlich daß die Meereswellen, wenn sie bei heftigem Sturme und Brandung in der

furchtbarsten Bewegung sind, durch Oel, das man aus den geöffneten Fässern auf sie schüttete, beruhigter und niedriger wurden. Der gleiche Anstoß bringt dann in den beiden Flüssigkeiten von ungleichem Gewicht und Zusammenhalt der Theile, ungleiche Schwingungen hervor, davon die eine der andren, hemmend und mäßigend entgegenwirkt.

So hat man aus der Deutung, die man in neuerer Zeit für die schon vor zwei Jahrhunderten durch Grimaldi beobachteten Erscheinungen der sogenannten Beugung der Lichtstrahlen auffand, den Schluß gezogen, daß die von zwei ungleichen Wegen zusammentreffenden Lichtstrahlen sich, wie ungleiche, den Ton anregende Schwingungen gegenseitig aufheben und unsichtbar machen, die auf gleichmäßigem Wege kommenden aber sich verstärken. Wir sehen deshalb nur die letzteren, zunächst gradlinigen; von den andern und der allmäligen Aufhebung der einen durch die andre, erhalten wir nur durch Anwendung solcher künstlichen Vorrichtungen einige Kunde, dergleichen die vorhin erwähnten sind.

Die Naturkunde faßet dieses ganze Gebiet der Erscheinungen, aus dessen Beachtung die Lehre: daß das Licht nicht ein körperlicher Stoff sondern ein schwingendes Bewegen der Körperlichkeit sey, eine vorzügliche Bestättigung empfängt, unter dem Namen der Interferenz der Lichtstrahlen zusammen, und, wie schon erwähnt, man kann nicht nur von einer Interforenz des Lichtes und des Schalles, sondern aller schwingungsartigen Bewegungen der Körperwelt reden. Selbst in der Welt des Geistigen kann eine anregende Bewegung die andre, von andrer Seite herkommende stören und hemmen, während zwei nach gleicher Richtung strebende sich verstärken.

Die Erscheinungen der Interforenz der Lichtstrahlen hat die Naturkundigen unsrer Zeit noch um einen kühnen Schritt weiter geführt, als zur bloßen Erläutrung und Bestättigung der Lichtschwingungs=(Undulations=) Lehre nöthig war. Sie haben es gewagt die Zahl der Schwingungen der Lichtstrahlen, in einer gewissen Zeit abzuschätzen. Wäre dies eben so leicht wie bei den Schwingungen einer tönenden Saite oder eines andren tönenden Körpers, dann würde die Kühnheit nicht sonderlich groß erscheinen. Denn um die Schallschwingungen deutlich abzuschätzen darf man nur in Chladnis Weise recht elastische, stahlerne Stäbe mit dem einem Ende

fest in einen Schraubstock spannen, und sie dann am andren Ende, dadurch daß man sie seitwärts biegt und schnell wieder fahren läßet, in pendelardige Schwingungen versetzen. Wenn man hierbei die Schwingungen, so weit sie bei den längeren Stäben noch unterscheidbar sind, zählt, so überzeugt man sich daß ein zweimal kürzerer Stab von übrigens gleicher Beschaffenheit in derselben Zeit 4, ein dreimal kürzerer 9 mal so viele Schwingungen mache als der längere. Die Schnelligkeit der Aufeinanderfolge des Bewegens nimmt also in quadratischem Verhältniß mit der Verkürzung zu. In gleicher Art rückwärts gehend kann man dann, durch genaue Beachtung der Länge eines Stahlstabes, dessen Schwingungen zwar einen hörbaren Ton geben, dabei aber nicht mehr für das Auge erkennbar sind, die Zahl der Schwingungen in Zeit einer Secunde auffinden, indem man Stäbe von immer größerer Länge zu dem Versuche anwendet, bis zuletzt die Schwingungen sichtbar und zählbar werden. Auch an gespannten Saiten läßt sich die Zahl der Schwingungen ermitteln. Bei diesen weiß man daß, wenn die Spannung dieselbe bleibt, die Länge der Saiten aber um die Hälfte verkürzt wird, die Zahl der Schwingungen in gleicher Zeit auf das Doppelte wächst, und dasselbe findet an Orgelpfeifen statt. Auf diese Erfahrung gestützt hat man berechnet, daß auf den tiefsten für ein menschliches Ohr noch hörbaren Ton 16 Schwingungen in einer Secunde kommen. (Chladni hatte gerade die doppelte Zahl dafür angenommen). Dieser tiefe hörbare Ton soll jenem entsprechen den eine 32 füßige an beiden Seiten offne Orgelpfeife bei dem Hindurchströmen der Luft vernehmen läßet. Mit jeder höheren Octave wächst die Zahl der Schwingungen auf das Doppelte, sie beträgt deshalb bei dem Contra C das eine 16 füßige Orgelpfeife angiebt, und welches zugleich das tiefste C unsrer Klaviere ist 32, bei der höheren Octave von diesem, dem sogenannten großen C, das dem Ton einer 8 füßigen Orgelpfeife entspricht, und zugleich der tiefste Ton des Violoncells ist 64, bei der nächsten Octave (dem kleinen C) 128 und so weiter bei dem ein, zwei, drei, viermal gestrichenen C 256, 512, 1024, 2048 Schwingungen. Der Ton der höchsten Saite unsrer neueren Klaviere, das viermal gestrichne G hat 3072 Vibrationen; auf den tiefsten Ton den eine männliche Baßstimme hervorbringen kann, (das große F) kommen 86, auf

den höchsten, den sogenannten Brustton des einmal gestrichnen **A** 427 Schwingungen, der tiefste Ton einer weiblichen Singstimme (das kleine **G**) zählt 192, der höchste, das dreigestrichne **e** 1280 Schwingungen in einer Secunde. Uebrigens geht die Grenze der hörbaren Töne nach der Höhe hinauf viel weiter als die Tonleiter unsrer musikalischen Instrumente, und man meint, daß unser Ohr einen Umfang von wenigstens 9, ja 10 hörbaren Octaven umfaßen könne, wiewohl eine Zahl der Schwingungen welche über 16000 in einer Secunde steigt, gewiß nicht mehr als Ton sondern nur wie ein Zischen vernommen wird.

Wir kommen nun unsrem Gegenstande, in den Berechnungen der Schwingungen, welche der Lichtstrahl in einer Secunde macht aus der Analogie der Berechnung der Schallschwingungen, wieder näher. Man muß sich die Weise in der sich der Schall oder Ton durch die Luft, bis zu unsrem Ohre fortsetzt, wie eine Aufeinanderfolge von Wellen (größeren und zugleich längeren, kleineren und zugleich kürzeren) denken. Der Schall durchläuft in einer Secunde 1024 Pariser Fuß. Wenn wir in diesem Abstand den tiefsten Ton einer 32füßigen Orgelpfeife vernehmen, der 16 Schwingungen in einer Secunde macht, dann muß jede Schallwelle, die von diesem Tone erregt wird an Länge den 16ten Theil von 1024 d. h. 64 Fuß gleich seyn, während die Schallwelle der höchsten, wohl unterscheidbaren Töne nur wenige, ja kaum eine Linie lang ist.

Riesenhaft groß nun, wie die Verschiedenheit der Geschwindigkeiten des Schalls und des Lichtes, muß auch die Verschiedenheit der Zahl der Schwingungen seyn, welche die Bewegung des einen und des andern in einer Secunde macht. An den Erscheinungen der Beugung oder vielmehr der Interforenz der Lichtstrahlen, welche nach einem Verfahren, das mit dem oben (S. 492) beschriebenen den gleichen Zweck hatte, und bei welchem das Licht aus einer kleinen Oeffnung durch ein feines Drahtgitter in den verdunkelten Raum fiel, maß Fraunhofer die Wellenlänge der verschiedenfarbigen prismatischen Lichtstrahlen nach Hunderttausenden eines Pariser Zolles. Solche überaus feine Maßtheile sind es, nach denen die Physik bei dieser Gelegenheit ihre Angaben gemacht hat und gefunden zu haben glaubt, daß die Zahl der Schwingungen des von der Sonne zur Erde gehenden Lichtes nicht weniger als 576 Billionen in

einer Secunde betrage. Für den rothen Lichtstrahl des prismatischen Farbenbildes ist die Zahl dieser Schwingungen, nach Herschels Berechnung eine geringere, für den violetten eine größere, so daß der rothe Strahl dem tiefsten, der violette dem höchsten Ton einer Octave entsprechend gefunden wird.

So hat der denkende Geist des Menschen, gleich wie überall, so auch hier, über die Grenzen des noch sinnlich Erkennbaren hinaus sich eine Bahn gebrochen, in eine Welt der Anschauungen, nicht mehr des leiblich Erscheinenden, sondern dessen das geistig ist und bestehet. Wenn auch das Ende des Weges nicht allenthalben in den Kreis eines sicheren und klaren Erkennens fällt, wenn wir oft in Ungewißheit bleiben, ob überhaupt ein solches Ende erreicht worden sey, sind wir doch darüber versichert, daß der Antrieb, welcher unsren Geist auf diesen Weg führte, ein unsrer Natur in unabweisbarer Art eingepflanzter sey.

59. Das Verhältniß des Lichtes zu andren bewegenden Naturkräften.

Unter allen Kräften der Sichtbarkeit giebt sich zuerst und zunächst die Schwere als eine Ursache der Bewegungen kund. Ihre Gewalt ist es, welche die Monde um ihre Planeten, beide um die mächtige Sonne und auch diese Herrscherin selber durch den Weltraum sicher in abgemessenen Bahnen bewegt. Die Schwere ist es, welche die zerklüftete Felsenwand von der Höhe eines Berges ablöst und ihr Herabstürzen in die Tiefe bewirkt, welche die Lawine herunter zieht ins Thal, den Fall eines Stromes aus der Höhe und sein allmäliges Abfließen nach dem Meere verursachet. Da, wo der Mensch die starke Naturkraft der Schwere in seinen Dienst nimmt, indem er die Schwere der Luftsäule, oder des Wassers oder irgend einer körperlichen Masse zum Gegengewicht benutzt, vermag auch er Bewegungen zu begründen, zu welchen die Kräfte seines Armes niemals hinreichend wären; er läßt durch den Druck der Luft das Wasser in seinen Pumpenröhren emporsteigen, oder durch den Druck einer höher stehenden Wassersäule die Springbrunnen entstehen, Räder umtreiben und große, schwerfällige Maschinen bewegen; der Hammer in seiner Hand, das Gewicht an seiner Uhr verrich-

ten alle die Künste, zu denen die Erfindungskraft der Menschen sie benutzte nur mittelst der Schwere.

Der Magnetismus wie die Elektrizität zeigen sich als bewegende Kräfte, schon durch die Anziehung und Abstoßung welche sie begründen; die Anregungen von magnetischer Art geben sich zu gleicher Zeit über ganze Erdtheile hin an den Bewegungen der Magnetnadeln (nach S. 48) kund, die elektrische Strömung durchläuft mit einer Schnelle, welche die des Lichtes noch zu übertreffen scheint, jene Räume, durch welche wir ihr, etwa mittelst eines leitenden Metalldrahtes den Weg bezeichnen (S. 46). Wir bringen ein Stück verrostetes Eisen in eine schwache Auflößung des schwefelsauren Kupferoxydes und alsbald beginnt da ein Bewegen von allen Seiten her wie in einem geschäftigen Ameisenhaufen. Die Theilchen des Kupfervitriols treten schaarenweis ihren Zug nach dem Eisenstück an, das im Sumpf des vitriolhaltigen Quelles liegt; hier beginnen sie im Verkehr mit den Theilchen des Eisens ein Werk des Zerstörens und des Gestaltens, des Niederreißens und des neuen Aufbaues, aus welchem die oben (S. 17) erwähnte, scheinbare Verwandlung des eisernen Stabes in einen kupfernen hervorgeht. Ein Körnlein Zinkmetall geräth in das Wasser, darin der geringe Beisatz einer schwachen Säure vertheilt ist, und alsbald fallen die weitzerstreuten Theilchen der Säure, in Gesellschaft des Sauerstoffgases des Wassers, gleich hungernden Thieren über das Metall her, sie zertheilen und verzehren die Beute, während in unzählichen Bläschen das Wasserstoffgas emporsteigt.

Zu den mächtigsten bewegenden Kräften in den Reichen unsrer irdischen Natur gehört die Wärme. Selbst aus dem Kampfe mit der allbeherrschenden Schwere gehet jene starke Naturkraft, wenn beide im kleineren Kreise sich begegnen, als Siegerin hervor; das Wasser, das durch die Macht der Schwere aus den Wolken oder aus der Bergquelle herab, bis zu unsren gemauerten Brunnen geführt war, und welches hier, in dem künstlichen Behältniß, durch den Zug der Schwere festgehalten wird, reißt sich alsbald wenn es durch die Hitze zum Dampf wird, mit einer solchen Uebergewalt aus jenen Banden los, daß es, im Dienste unsrer Dampfmaschinen die Last vieler Centner mit sich fortbewegt (nach Cap. 32). Wenn sich am Morgen vor Sonnenaufgang, die abgekühlte Luft, ruhend, mit dem Zug ihrer Schwere auf unsre Ebenen

hingelagert hat, und nun auf einmal die Strahlen der aufgehenden Sonne sie erwärmen, da beginnt alsbald das Bewegen der aufwärts steigenden, durch die Wärme verdünnten Luftschichten, das Auf- und Niederwogen der Luftströme; und die Wärme, durch das verschiedne Maaß ihrer Austheilung an die eine oder die andre Gegend der Erdfläche, an diese oder jene Region der Höhen, ist auch ein Hauptgrund der Bewegungen der Luft, die sich vom erfrischenden Windhauch bis zum Sturme steigern können. Das was ein Gewicht von vielen Centnern nicht vermochte, das bewirkt ein Strahl der von einem glühend heißen Körper ausgehenden und im Focus eines Brennspiegels gesammleten Wärme, wenn sie eine Stange von Metall, welche sehr bedeutende Lasten nicht zu zerreissen vermochten, weich wie Wachs, und tropfbar fließend macht.

Mitten unter diesen andren Naturkräften deren bewegendes Walten so deutlich in unsre Augen fällt, stehet das Licht in einem Verhältniß da, welches uns an das Verhältniß des Nerven zu den Gliedern des lebenden Leibes erinnert. Während die Muskeln unsrer Arme, unsrer Hände in der kräftigsten, lebhaftesten Bewegung sind, fällt uns an den zarten Fäden und Röhrchen der Nerven äußerlich gar kein deutliches Bewegen in die Sinnen; und dennoch, das wissen wir, geht eigentlich all der Antrieb zum Bewegen, durch den Willen der Seele von dem Nerven aus; ohne den Nerven wäre der Muskel, wären alle Glieder, eine lahme, todte Masse. (Cap. 43) Wie könnte aber der Nerv Bewegung wirken, wenn nicht in seinem Wesen selber ein Bewegen, und zwar ein sehr vielseitiges, mächtiges wäre, welches die verdauenden Eingeweide wie das rastlose Herz, die redende Zunge wie den gehenden Fuß zu ihrer Wirksamkeit anregt. Denn nur die Kraft, welche selber zu einem leiblichen Bewegen wird, kann andren leiblichen Dingen ein Bewegen mittheilen.

Wie das geheimnißvolle Wirken des Nerven, so sagten wir, durchdringt der Einfluß des Lichtes die Gesammtheit der leiblichen Dinge. Der Antrieb, der vom Nerven ausgeht, bewirkt die Zersetzung und Umbildung der Stoffe, die Oxydation des Blutes in den Lungen; das Licht begründet nicht minder chemische Zersetzungen und Umbildungen, ein Aufnehmen und Ausscheiden des Sauerstoffgases. Der Nerv reget die Muskelfasern zur kräftigen Zusammenziehung an und er-

zeugt hierdurch die Bewegung der Glieder, einen Vorgang der sich auf die Erregung einer ähnlichen polarischen Spannung zu gründen scheint, als jene ist, welche in unsren elektromagnetischen Apparaten so leicht hervorgerufen und zur Kraftäußerung gesteigert wird. Vor Allem ist es das Herz, welches mit der ersten Lebensregung, die in der Mitte des Nervensystemes erwacht, sein lebendiges Bewegen beginnt, und dessen Wirksamkeit mit jener, die aus dem Gehirn ihren Ausgang nimmt, in fortwährendem, unzertrennlichem Verein fortbestehet, bis zum Ende des Lebens. In derselben Weise gesellt sich alsbald zum Hereinstrahlen des Lichtes die Wärme; diese wird durch das Licht geweckt und erhalten, eben so wie das Schlagen des Herzens und der Pulsadern durch das lebende Wesen des Nerven. Beide Wirksamkeiten sind zwar im Farbenbild des Prismas wie im Leibe der Thiere und des Menschen polarisch auseinander gelegt, so daß am Herzen nur der Muskel, ohne einen eigentlich bewegenden Nerven, im Gehirn nur der Nerv, ohne Muskelfieber hervortritt; dennoch aber sind auch zugleich beide im gemeinsamen Strahl des erhellenden wie des belebenden Einflußes vereint. Das Licht, in seinem Bund mit der Wärme, weckt dann weiter überall in der Natur die elektromagnetischen Gegensätze und ihr gegenseitiges Bewegen auf.

Von dem Lichte wissen wir, daß es seinem Wesen nach ein Bewegen sey und der Berechnung ist es, nach S. 496 gelungen, selbst die ungeheure Schnelligkeit seiner Schwingungen aufs Ohngefähre hin zu schätzen; von dem Wesen, das im Nerven ein Träger der Lebenskraft ist, dürfen wir mit Sicherheit Dasselbe vermuthen, obgleich dieses weder durch Beobachtung noch durch Berechnung deutlich ermittelt ist. Wie es aber geschehe, daß die Bewegung, die im Lichte wie im Nerven ist, in so vielfachen Formen hier dieses, dort ein andres Bewegen hervorrufen; daß sie Wärme wie chemische Thätigkeit, magnetische wie elektrische Spannung unmittelbar wie mittelbar begründen könne, das liegt außer dem Bereich der sinnlichen Auffassung und Betrachtung. Dennoch ist es diese allein, die uns, wenn auch nur zu einem von weiten annähernden Verständniß, den leitenden Faden in die Hand geben kann.

Wir erwägen hier zuerst in welchen Zügen der Geschichte ihres Entstehens, so wie ihrer eigenthümlichen Wirksamkeit,

die bewegenden Naturkräfte einander ähnlich sind, und in welchen andren eine Verschiedenartigkeit ihrer äußren Richtung und Beziehung auf die Natur der Körperwelt sich kund giebt.

Daß die Bewegung der einen, scheinbar niedreren Art, Bewegung auch von ganz andrer Art, daß eine mechanische Anregung zum Beispiel das Gegeneinanderbewegen wecken könne, welches die kleinsten Theile der Körper zum krystallinischen Gefüge vereint, dies bezeugen jene zum Theil allgemeiner bekannten Thatsachen welche Justus Liebig in seinen chemischen Briefen S. 137 anführt. Man kann Wasser, wenn dieses ganz ruhig steht, bis tief unter den Gefrierpunkt erkälten, ohne daß es gefriert, das heißt: aus seinem gestaltlos flüßigen, in den krystallinischen Zustand des Eises übergeht. Die leiseste Erschüttrung aber, das Anrühren der Wasserfläche durch eine Nadelspitze, reicht hin, um auf einmal jenes Bewegen im Wasser zu wecken, wodurch dasselbe zu Eis erstarrt. Eben so bemerkt man an vielen Auflösungen der Salze in siedend heißem Wasser, daß sich, wenn man sie ganz ruhig stehend erkalten läßt, keine Krystalle aus ihnen absetzen, bis durch irgend eine Bewegung von außen die zum Krystallisiren nöthige, polarische Spannung und Zusammenbewegung der kleinsten Theile des Salzes geweckt, und angeregt wird. Das Hineinfallen eines Sandkornes oder eines andren Stäubchens in die Flüßigkeit, reicht hin, um die Bewegung des Krystallisirens einzuleiten und wenn diese nur erst an einem Punkte begonnen hat, dann theilt sie sich von diesem aus allen andren mit, in einem so zunehmend sich beschleunigendem Fortgange, wie eine Lawine, die mit jedem Moment ihres Fortrollens stärker anwächst. Jener unansehnliche schwarze Ueberzug, der sich über dem Quecksilber bildet, wenn wir eine Auflösung von Schwefelkali (Schwefelleber) darüber schütten, stehet zu dem schönfarbigen feinkörnigen Zinnober ganz in demselben Verhältniß, wie das im Wasser noch gestaltlos aufgelöste, zum krystallinischen Salze, oder das noch tropfbar flüßige Wasser zum Eis. So oft wir den schwärzlichen Ueberzug, der aus einer gestaltlosen (amorphen) Verbindung der Schwefels mit dem Quecksilber bestehet, von dem Metall hinwegnehmen, bildet sich ein neuer, denn der Zug zur Vereinigung mit dem Quecksilber ist im Schwefel viel stärker als jener Zug, welcher seine Verbindung mit dem Kali bewirkte. Wenn wir auf solche Weise

Schwefelquecksilber in Menge gewinnen, dann haben wir im Grunde nur etwas Aehnliches erlangt, als wenn wir die Grundstoffe, aus denen der Demant und der Rubin bestehen: den reinen Kohlenstoff des Graphits und die vollkommen reine, aus dem Alaun gewonnene Thonerde in unsrer Hand hielten, nicht aber die herrlich glänzenden, festen Edelsteine selber, welche die Natur daraus bildet. Unser Schwefelmerkur ist noch ein misfarbig schwärzliches Pulver, welchem kein Färber die künftige Brauchbarkeit zu einem der schönsten, prunkendsten Farbenmaterialien ansieht. Wenn wir aber dasselbe in eine wohlverschlossene Glasflasche bringen und diese an den Rahmen der Säge einer Sägemühle befestigen, welche mehrere tausendmal während einer Stunde sich auf und abbewegt dann wird das gestalt- wie farblose Pulver in den schönsten, rothen Zinnober verwandelt, dessen vollkommen krystallinisches Gefüge schon das bloße Auge, noch mehr aber das durch Vergrößerungsgläser blickende, erkennet.

Das reine Schmideeisen ist durch künstliche Behandlung im Feuer seines anfänglichen Kohlengehaltes, zugleich aber auch jenes krystallinischen Gefüges beraubt worden, durch welches das kohlenstoffhaltige Roh- oder Gußeisen sich auszeichnet: es ist in gestaltlosen (amorphen) Zustand versetzt worden. Dieser künstlich herbeigeführte Mangel wird in den Augen des Menschen, und in der Anwendung die er von dem Schmideeisen macht, zu einem Vorzug, denn dieses ist zähe, zerbricht und zerspringt nicht so leicht wie das krystallinische Eisen seinem Gefüge gemäß dieses thut; die Bruchflächen des letzteren zeigen überall glatte und glänzende Stellen, der Bruch des Schmideeisens hat Aehnlichkeit mit den auseinandergerißnen Stücken eines dehnbaren Körpers, ist hakig und gleich wie fädig. Wenn man aber eine Stange Gußeisen den lang und oft wiederholten, dabei nicht sehr starken Schlägen eines Hammers aussetzt, dann geht in seinem Innren eine ähnliche Veränderung in dem Gefüge der kleinsten Theile vor sich, wie im gestaltlosen Schwefelquecksilber, durch die rüttelnde Bewegung am Rahmen der Sägemühle: es wird auf einmal zum krystallinischen Eisen. Eine Vervollkommnung des innren Wesens dieses nützlichen Metalles, welche der Mensch, wegen ihrer Folgen, nur zu beklagen hat. Denn Dasselbe, was die lang anhaltenden, oft wiederholten schwachen Hammerschläge thun, das bewirkt auch die lang anhaltende Erschütterung,

welche die eisernen Axen unsrer Reisewägen und der Locomotiven der Dampfwägen erleiden. Auch durch diese Erschütterungen geht in kürzerer oder längerer Zeit das Eisen aus dem gestaltlosen Zustand, darin es viel zäher und schwerer zerspringbar war, in den krystallinischen, leichter zerbrechlichen über und giebt dadurch nicht selten Veranlassung zu mannigfachen Unfällen.

Auch hierbei begegnen wir übrigens öfters solchen Erscheinungen, welche darauf hindeuten, daß die Wirksamkeit der einen Bewegung durch die einer andren, wenn sie auch von gleicher Art ist, aufgehoben oder gehemmt werden könne, wenn beide in ihrer Richtung und in dem Grad ihrer Stärke sehr verschieden sind. Was die schwächere, lang anhaltende mechanische Erschütterung herbeiführt, das wird durch die heftige, plötzlich eintretende und wieder abbrechende mechanische Anregung gestört oder vernichtet.

Bewegung erzeugt nach allen Richtungen hin ihres Gleichen, erzeugt wieder Bewegung; die des scheinbar oder wirklich niedreren Kreises, wenn sie in den höheren hineintritt, weckt da jene Bewegung auf, welche diesem Kreise eigenthümlich ist, und umgekehrt, in noch viel allgemeinerem, höherem Maaße ruft die Bewegung, die aus dem höheren Kreise kommt, ein augenfälliges, kräftiges Bewegen in den körperlichen Stoffen einer niedreren Region hervor. Das Reiben, das Hämmern, nammentlich wenn es an einem Eisenstabe immer in derselben Richtung geschieht, der Stoß, der Druck erzeugen, je nach dem Verhältniß der Körper welche sie treffen, die magnetische Polarisation, die Bewegung des Krystallisirens und die elektrische Spannung, eben so, wie wir dies Alles bereits früher erwähnten, die Wärme, und wie schon bei dem Zusammenschlagen des einen Kieselsteines mit dem andren, die Erscheinung des Lichtes. Umgekehrt aber auch ziehet mit dem Strahl der Sonne das ganze Heer der bewegenden Naturkräfte in das Reich der irdischen Sichtbarkeit ein: mit der Wärme zugleich der gesammte elektromagnetische Wechselverkehr; und dasselbe gilt von der Lebenskraft der Seele, wenn sie in den Kreis ihrer Leiblichkeit eintritt und hier nach allen Richtungen hin, so wie in den verschiedensten Formen, eine lebendige Anregung weckt. Dem Wesen all dieser Naturkräfte liegt allerdings etwas Gemeinsames: das Bewegen zu Grunde, dieses aber, nach der Verschiedenheit seiner

Richtung giebt zugleich jeder von ihnen einen besondren, fest bestimmten Charakter, eine Verschiedenheit der Natur, wodurch die eine von der andren aufs Bestimmteste sich abgrenzt. Wir wollen dieses zuerst durch einen Vergleich des Lichtes und der Wärme deutlich zu machen suchen.

In dem Lichte, so sahen wir, ist eine Dreiheit von Vermögen vereint: das Vermögen der Erhellung oder Erleuchtung, das Vermögen die Wärme zu erzeugen und endlich das, die chemische Wechselwirkung zu erregen. Bei der Zerlegung durch das Prisma sind diese drei Richtungen der wesentlich einen Kraft an drei verschiedne Stellen des Farbenbildes vertheilt: die lichtgebende an den gelben und nächst diesem an den grünen Strahl, die warmmachende an den rothen, die chemisch wirkende an den violetten. Hieraus hat sich öfters die Frage entsponnen ob die Wärme schon als Wärme mit dem Lichte gesellschaftlich verbunden von der Sonne zur Erde komme, oder ob sie erst von dem Licht erzeugt werde wenn dieses mit der planetarischen Körperwelt in Berührung kommt.

Von der chemischen Wirksamkeit leuchtet es von selber ein, daß sie nur da sich äußern könne wo chemische Polaritäten zur wechselseitigen Verbindung oder Abscheidung geneigt sich vorfinden; gegen die Meinung daß es in und bei dem Lichte eigne Wärmestrahlen gäbe, welche nur etwa wie der elektrische Funke durch den Kurpferdraht mit dem Sonnenlicht zugleich zur Erde geleitet würden, zuletzt aber eben so trenn- und scheidbar von dem Licht selber wären wie die Kohlensäure von der Kalkerde, mit welcher sie verbunden ist, spricht vieles.

Die Wärme vermag sich schon durch einen Raum, in welchem die Luft (nach S. 28) noch nicht bis zu dem höchstmöglichen Grade verdünnt ist, nur mit großer Schwierigkeit und langsam zu verbreiten; der vollkommen leere Raum vermag sie nur dann fortzupflanzen, wenn sie strahlend (schon mehr oder minder deutlich leuchtend) ist. Auch eine dünne Glastafel läßt die dunkle Wärme nicht hindurch, so lange diese die Siedhitze nicht übersteigt, während selbst das schwächste Licht durch das Glas hindurch strahlt. Umgekehrt läßt eine undurchsichtige Metallplatte die Wärme sehr leicht, das Licht nicht hindurch brechen. Die warmmachende Kraft des Lichtes hängt durchaus nur von dem Grad der Helligkeit,

nicht von der Temperatur des Mittels ab, durch welches seine Strahlen dringen; ob man dasselbe durch eine heiße oder durch eine kalte, durchsichtige Flüßigkeit, durch warmes oder kaltes Glas fallen läßet, dies vermehrt weder noch vermindert es die erwärmende Kraft des auf einen gegenüberstehenden Gegenstand treffenden Strahles. Muncke machte einst bei einem starken Feuer die Erfahrung, daß die strahlende Helle desselben in einer Entfernung von 130 Fuß innerhalb eines Zimmers eine wahrnehmbare Erwärmung hervorbrachte, obgleich das Eis an den Fensterscheiben, durch welche das Flammenlicht in das Zimmer hereinstrahlte, bei einer Kälte von — 5 Grad nicht thaute. Wenn das Licht aus eigenthümlichen leuchtenden und wärmenden Strahlen zusammengesetzt wäre, welche nur ein Band der gegenseitigen Anziehung mit einander vereinte, dann würde der Lichtstrahl, während er ein stark erwärmtes durchsichtiges Mittel durchdränge, ohne Zweifel mit den darin enthaltenen Wärmestrahlen sich vereinen, und diese mit sich nehmen auf seinem weitren Wege, oder, wenn ihn sein Lauf durch ein sehr kaltes Medium führte, würde ihn seine Begleiterin, die Wärme verlassen, und in dem oben erwähnten Falle würde dadurch das Eis der Fenstertafeln aufgethaut worden seyn.

Wie das Licht, je heller es strahlt desto mehr die Wärme erzeugt, so kann man auch auf der andren Seite von der Wärme sagen, daß sich aus ihr, bei einem gewißen Grad ihrer Steigerung, das Licht erzeuge. Das Metall wie der Stein werden in der Gluthhitze leuchtend; der im Strom einer starken elektromagnetischen Entladung glühende Platinadraht leuchtet in einem das Auge blendenden, sonnenhellem Lichte. Die verschiedenen brennbaren Körper erfordern, wie wir früher sahen, wenn sie bei ihrer Verbindung mit dem Sauerstoffgas sich wirklich entzünden und entflammen sollen, einen gewissen Grad der Erhitzung, und erst dann wenn aus dem Dampf oder Rauch die helle Flamme hervorbricht, giebt sich die wärmende Kraft des Feuers in ihrer ganzen Stärke kund. Es liegt nicht an der Geschwindigkeit des Bewegens, daß die Wärme in diesen Fällen auf einmal zum hellen Lichte wird, denn der langsame Gang, den die Mittheilung der Wärme von einem Körper an den andren nimmt, hängt allein von der besser oder schlechter leitenden Beschaffenheit der Körper ab, und wenn man die ausstrahlende dunkle Wärme eines

erhitzten Körpers in einem Hohlspiegel sammlet und aus diesem herausstrahlen läßet, dann erkennt man nach Biots und Pictets Beobachtung an der Wärme eine eben so unmeßbar schnelle Fortbewegung durch den Raum, wie an dem Licht und an der Elektrizität, ohne daß sie hierbei ihre Dunkelheit ablegt und leuchtend wird.

In manchen Fällen kann auch bei dem chemischen Vorgang des Verbrennens ein ganz außerordentlich hoher Grad von Erhitzung eintreten, ohne eine, diesem Hitzgrade entsprechende Erhellung. So bedient man sich, um eine Hitze hervorzubringen, bei welcher die Metalle ganz besonders leicht und schnell zum Schmelzen kommen können einer Vorrichtung, vermöge welcher ein gasartiger Brennstoff mit dem Sauerstoffgas, aus einem engen Röhrchen hervorströmend den Stoff zur langfortwährenden Flamme darbietet: des sogenannten Knallgebläses. Obgleich diese Flamme eine außerordentlich heftige Gluthhitze erzeugt, ist das Licht das sie ausstrahlt dennoch nur ein sehr schwaches, und zeigt sich überdies nicht von der Farbe des röthlichen, wärmegebenden, sondern des blaulichen prismatischen Strahles.

Nicht von unbedeutendem Einfluß ist an den bewegenden Naturkräften etwas scheinbar nur wenig Wesentliches: die Richtung welche ihr Bewegen nimmt. Selbst die mechanische Erschütterung, durch den Schlag des Hammers auf eine Eisenstange, ruft in dieser bloß dann eine magnetische Polarisation hervor, wenn die Schläge immer nur von dem einen Ende nach dem andren, nicht etwa abwechslend von diesem andren Ende aus nach jenem hin geführt werden. Auch dadurch wird ein Eisenstab magnetisch, daß man ihn eine längere Zeit hindurch in der Richtung von Nord nach Süd, oder mit dem einen Ende in dem Boden fest stellt, denn auch auf die letztere Weise wird der untere Theil desselben zu einem nach Norden sich hinkehrenden (sogenannten) Nordpol. In diesem Falle scheint es die natürliche magnetische Strömung zu seyn, welche, von der Erde ausgehend, ihr eigenthümliches Bewegen dem Eisen mitgetheilt hat. Wir können aber in einem noch viel höher gesteigerten Maaße den Eisenstab magnetisch machen, wenn wir elektrische Strömungen, nicht seiner Länge, sondern der Queere nach, von einer Seite des Stabes zur andren, über ihn hinstreichen lassen. Hierauf gründet

sich, wie wir oben im 45ten Cap. sahen, die Einrichtung, so wie die außerordentliche Wirksamkeit der elektromagnetischen Vorrichtungen. Wie sich am Holz, wenn es zuerst auf der heißen Platte immer mehr und stärker erhitzt wird und wenn nun bei dem hochgesteigerten Hitzgrad auf einmal die helle Flamme aus ihm hervorbricht, durch das Zusammenwirken der Wärme und des Lichtes die heftigste Flammengluth entwickelt, so geschieht es auch in den Vorgängen des Elektromagnetismus, daß beide bewegende Naturkräfte, die der Elektrizität und jene des Magnetismus, welche dem Wesen nach Eines, der ursprünglichen, inwohnenden Richtung nach zwei sind, in ihrer Verschmelzung zu einem weder ausschließend von Nord nach Süd, noch von Ost nach West gehenden, sondern zwischen beiden rotirendem Bewegen, eine ganz überaus gesteigerte Wirksamkeit erlangen.

Wir erwähnen hier im Vorbeigehen eines Beispieles aus einem ganz andren Reiche der irdischen Sichtbarkeit, an welchem sich die hohe Bedeutsamkeit der bloßen, räumlichen Richtung nachweisen läßt. Das vierfüßige Thier steht so auf dem Boden und geht so auf diesem einher, daß die Rückenwirbelsäule mit dem Schädel und mit dem ganzen Kopf in horizontale Richtung, in gleiche Linie mit dem Boden tritt; der Mensch allein stehet aufrecht, so daß die Rückenwirbelsäule die Richtung von oben nach unten, nur das Haupt die horizontale Stellung hat. Wir wißen aber welche vielseitige Vorzüge unsrer Natur an diese aufrechte Stellung geknüpft sind. Scheint es doch selbst auf andren viel niedrigeren Stufen der thierischen Gestaltung so, als ob mit der vorherrschenden Richtung zugleich, die der Körper annimmt, die ganze wesentliche Beschaffenheit eines Thieres eine Aenderung erleiden könne. So lang die Larve der Singmücke, die im Wasser lebt, noch auf der ersten Stufe ihrer Entwicklung als Larve steht, ist ihr Kopf und der ganze Vordertheil des Körpers nach unten, nach dem Boden, der Hintertheil, an welchem die Athmungsorgane ihren Ausgang nehmen, nach oben gekehrt. Die Larvenhaut wird abgestreift, die Stellung des Leibes wird auf einmal eine ganz andre, entgegengesetzte, denn Kopf und Brust richten sich nach oben, das schwanzähnliche Ende kehrt sich dem Boden zu. Mit dieser veränderten Richtung ist zugleich das Thier ein ganz Andres geworden, seine Athmungsorgane haben jetzt

ihre Stellung an der Region der Brust erhalten, die Art seiner Bewegungen, seiner gesammten Lebensäußerungen ist verändert: es ist aus dem Zustand der Larve in den der Puppe übergegangen an welcher die höheren Sinnorgane, so wie alle dem nahe künftigen geflügelten Zustand dienenden Glieder in einer ungleich vollkommneren Form als bei der Larve hervortreten. Ein Beispiel von ähnlicher Bedeutung giebt uns die Stellung der Brutzellen im Bienenstock. Alle die, in welchen sich die Larven der künftigen Arbeiterinnen so wie der Drohnen entwicklen, stehen in der vorherrschend horizontalen Richtung; in der nämlichen welche die mit Honig gefüllten Zellen haben. Hin und wieder jedoch sieht man im Innren des kunstreichen Baues Zellen von ganz andrer Form, in einer vorherrschend senkrechten Stellung: es sind die Zellen in denen sich die Larven der künftigen Weisel oder Bienenköniginnen entwicklen; die Larven der vollkommnen, fruchtbaren Mütter des ganzen Schwarmes. Auch die gemeinen Arbeitsbienen sind eigentlich von dem Geschlecht dieser Mütter: es sind unvollkommen gestaltete, meist unfruchtbare Weibchen, und als solche gehen sie, wenn die Zeit ihrer Verpflegung zu Ende ist, und sie nun auch den Schlaf des Puppenzustandes genossen haben, als geflügeltes Insect aus der Wiege ihrer Kindheit hervor. Wenn man aber einem muntren Bienenschwarm mitten in der Zeit des Frühlinges, wo alle die horizontal stehenden Brutzellen voller Eier oder ganz kleiner, junger Lärvchen sind, aus denen nach dem gewöhnlichen Verlauf der Entwicklung gemeine Arbeitsbienen kommen würden, seine Königin, und zugleich mit dieser noch alle die senkrecht stehenden, flaschenförmig gestalteten Zellen hinweg nimmt, welche die Larven oder Puppen von künftigen Königinnen enthalten, dann begeben sich die verwaisten und beraubten Bienen an ein Geschäft der Verwandlung, dessen Wirksamkeit eine höchst bedeutungsvolle für den ganzen kleinen Saat dieser gesellig lebenden Thiere ist. Eine Anzahl von Zellen, darinnen das junge Volk der Arbeiterinnen seine Wiege hat, wird hinweggerissen, und hierdurch der Raum zur Anlage einer senkrecht stehenden größeren Zelle gewonnen, welcher die kunstsinnigen Baumeister die Gestalt einer königlichen Brutzelle geben. Da hinein bringen sie jetzt eine erst seit wenig Stunden oder Tagen aus dem Ei hervorgegangene Arbeiterinnenlarve, versorgen dieselbe mit jenem kräftigeren,

auserlesenerem Futter, womit die jungen Königinnen groß gezogen werden und das kleine Thier, das durch seine Geburt zu dem niedrigen Stand der gewöhnlichen Unterthanen bestimmt war, empfängt mit der vollkommneren leiblichen Gestalt und Bekräftigung zugleich den Rang einer Herrscherin; es wird zu einer fruchtbaren Mutter und Königin. Wenn hierzu die veränderte Stellung der Brutzelle auch nicht Alles beitrug, so erscheint sie dennoch ein nicht minder wesentliches Element zur eigenthümlichen, kräftigen Anregung des noch unentwickelten Lebenskeimes der Larve gewesen zu seyn, als die stärker reizende Kost. Dem innren Wesen nach bleibt die Larve der Biene wie der Mücke dieselbe, die sie vor der Verändrung der vorherrschenden Stellung war, in Beziehung aber auf ihre Wirksamkeit, auf das Verhältniß zu ihrer äußren Umgebung ist zugleich mit jener andren ebenfalls eine Verändrung vorgegangen. Auch die Wärme und das Licht sind ihrem Wesen nach Eines, durch die Richtung aber welche sie nach den verschiednen Kreisen der irdischen Leiblichkeit nehmen, und durch die Art ihrer Wirksamkeit auf diese, sind sie unterschieden.

Eine ungleich allgemeinere und bedeutungsvollere Erscheinung als die ebenerwähnten sind, liegt uns hier nahe, die uns besser denn alle Andren das Einsseyn der Wärme und des Lichtes nach innen, so wie ihre Verschiedenheit in der Wirksamkeit und Richtung nach außen zeigen kann: dies ist der Lauf der Planeten oder Monden um ihren Centralkörper.

Die jährliche Bewegung der Erde in ihrer Bahn um die Sonne ist im Ganzen nur eine, sie ist in jedem Augenblick, sie war und bleibt zu allen Zeiten nur die eine, welche den Planeten seinen fast kreisförmigen Weg um die Sonne führt. Wenn wir aber genauer auf die Weise dieser Bewegung achten dann finden wir daß eigentlich zwei verschiedne Richtungen ihr zu Grunde liegen, die eine nach dem Centralkörper, nach dem Mittelpunkt der Bahn hinabwärts, die andre nur in gerader Linie vorwärts und nach aussen gehend auf dieser. Der Zug der allgemeinen Schwere hält den Mond an seiner Erde, hält die Planeten an ihrer Sonne fest; wenn dieser nach dem Mittelpunkt der Kräfte hingehende Antrieb (die Centripetalkraft) allein, ohne den andren nach aussen hinführenden Antrieb wirkte, dann würde

der Mond an die Erde, die Planeten würden an die Sonne herangezogen werden, es würde der eine kleinere Weltkörper an den andren größren, von mächtigerer Masse sich anfügen und mit diesem nur eine und dieselbe gemeinsame Masse bilden. Könnte dagegen der andere, centrifugale Antrieb allein wirken, dann würden alle diese Lichtfunken des Sternenhimmels, alle diese Staubkörner oder Atome der Schöpfung, deren jedes nach unsrem menschlichen Maaßstab eine große, herrliche Welt ist, sich im unermeßbaren Weltraume zerstreuen, ohne Ordnung und Zusammenhalt. Die abstoßende Bewegung für sich allein würde die Atome von einander reißen und zerstäuben, die anziehende würde dieselben zur starren bewegungslosen Masse machen. So aber durchdringen sich beide Richtungen des Bewegens ohne Aufhören, eine wirkt nur mit der andren vereint und gemeinsam.

Was den Punkt des Ausgehens sowohl des einen als des andren Zuges der Bewegung betrifft, so fällt es leicht in die Augen, daß der Zug nach dem Mittelpunkt der Bahn, nach der Sonne hin, aus dieser selber eben sowohl seinen Anfang, als in ihr sein Ziel und sein Ende habe, und eben so allgemein anerkannt ist es, daß der centrifugale, zunächst geradlinig auf der Bahn vorwärts strebende Antrieb, der Masse des Planeten oder des Mondes selber eingepflanzt, diesem selbstständig einwohnend sey. Der erstere Antrieb, der nach der Sonne oder überhaupt nach dem Mittelpunkt der Anziehung hinführt, bezeugt sich aber dennoch, ungeachtet der scheinbaren Besonderheit von dem andren, als der Urgrund beider, denn je näher ein Planet an der Sonne stehet, je kräftiger der Zug nach dieser Mitte ist, desto gewaltiger und kräftiger äußert sich auch der andre, in der Eigenheit des Planeten liegende, centrifugale Antrieb der Bahnbewegung. Jupiter, Saturn und Uranus, die drei äußersten, von dem anziehenden Mittelpunkt entferntesten Planeten, sind einem, nach dem (quadratischen) Verhältniß ihrer zunehmenden Abstände immer schwächer werdenden Zuge der allgemeinen Schwere, nach der Sonne hin unterworfen, der ihrer planetarischen Masse eigenthümlich eingepflanzte, fortbewegende Antrieb sollte demnach, so könnte man meinen, immer ungehemmter und hierdurch kräftiger

werden, etwa so wie die Luft, je höher die Region ist, in die sie hinaufsteigt und je mehr sie von dem Druck der oberen, auf ihr ruhenden Luftsäule entlastet wird, desto rascher und ungehemmter sich ausdehnt. Aber gerade das Gegentheil erfolgt; die fortschreitende, centrifugale Bewegung nimmt mit dem Zuge der allgemeinen Schwere, der sie nach der Sonne hinführt zugleich ab. Während unsre Erde in jeder Stunde Zeit eine Strecke von fast 15000 Meilen zurücklegt macht der mächtige Jupiter, dessen Masse dreimal so groß ist als die Masse aller übrigen Planeten zusammengenommen, der aber zugleich etwas mehr denn fünfmal so weit von der Sonne absteht als unsre Erde, in derselben Zeit nur einen Weg von 6500 Meilen; Saturn bringt es noch nicht einmal auf 5000 Meilen (geht in einer Stunde nur 4836 M. weit) Uranus legt nur 3400 Meilen zurück und wenn es möglich wäre manche unsrer weitest abgelegenen bekannteren Cometen auf der Strecke ihrer Bahn durch die Sonneferne zu begleiten, dann könnte ein Reiter zu Pferd oder wenigstens ein Dampfwagen, ganz bequem mit ihnen gleichen Fortgang halten.

Abgesehen von dem Einfluße, den die Interferenz der Lichtstrahlen hierbei, wie wir im 58. Cap. sahen, hat, äußert sich dennoch die Wirksamkeit des Lichtes welche zunächst und vor Allem eine erleuchtende, hellmachende ist, als eine vorherrschend in gerader Linie und Richtung gehende. Das Licht ist ein Herrscher, dessen übermächtiger Einfluß weder Einspruch noch Abänderung erleidet. Eben so hält auch die Zunahme oder Abnahme des Zuges der Schwere mit der Zunahme oder Abnahme der Annäherung an die Sonne, gleichen Schritt. Ein dunkler Körper welcher zwei oder dreimal weiter von einem Lichte absteht als ein andrer, wird (nach quadratischem Verhältniß) von den Strahlen desselben vier- oder neunmal schwächer erleuchtet, gerade so wie auch ein Weltkörper, welcher zwei oder dreimal weiter von seinem anziehenden Mittelpunkt abstehet als ein andrer, einem vier oder neunmal schwächeren Zuge der allgemeinen Schwere, nach diesem Mittelpunkte hin unterliegt. Mit der erhellenden, eigentlich leuchtenden Kraft des Lichtes nimmt aber auch, wie wir früher sahen, sein wärmeerzeugendes Vermögen zu oder ab. Und was ist die Wärme? Ist sie nicht in unsrer irdischen Sichtbarkeit ganz dasselbe, was die centrifugale

Richtung in der Bahnbewegung des Planeten ist? Dürfen wir nicht in ihrer Wirksamkeit, wenn sie das krystallinische Eis, oder als Schmelzhitze das festeste Metall in flüßigen Zustand versetzt, die einzelnen Theilchen (Atome) dieser Körper von einander, als Macht der Abstoßung entfernt, etwas Aehnliches anerkennen, als in jenem Antriebe des planetarischen Bewegens, der jedes dieser herrlichen, majestätischen Weltenstäublein eines von dem andren, sie alle aber von der festbannenden Mitte hinwegführt?

Das Sonnenlicht ist die mächtigste, zugleich die einfachste, die reinste unter allen Arten des uns bekannten Lichtes. Sein Strahl trifft nirgends hin, ohne, nach dem Maaße seines geradlinigeren und kräftigeren Auftreffens und der Capazität der beleuchteten Körper zugleich Wärme zu wecken. Das Licht gleicht jenem Zuge, der für sich allein die polarisch geschiedenen Massen der Sonne und der Planeten zusammenführen und verbinden würde. In unsrer irdischen Natur hat dieser Zug öfters einen ganz ungehemmten, freien Lauf, wenn er den brennbaren Körper mit dem Sauerstoffgas der Atmosphäre zusammenführt und beide, eins mit dem andren, zu einem neuen Element der Körperlichkeit gestaltet. Je mächtiger aber hierbei dieser centripetale, die Vereinigung bewirkende Antrieb wirkt, desto kräftiger tritt auch, zu gleicher Zeit der centrifugale, von der festen Zusammenfügung hinwegführende Antrieb, als Wärme, als Flammenhitze hervor, welche jedoch bei dieser Versenkung in den irdischen Stoff, wie im Farbenbild des Prismas, als ein besondrer Strahl der Wirksamkeit, außer dem Mittelpunkt, in welchem die Vereinigung statt findet, in die umgebende Körperwelt fällt. Je gewaltiger der Zug ist, der den Brennstoff zur Verbindung mit dem Zündstoff hinreißt, desto stärker werden auch die Theile der benachbarten Körper von dem Streben ergriffen sich gegenseitig von einander abzustoßen — zu schmelzen oder sich zu verflüchtigen; je langsamer und träger dagegen der centripetale Zug bei der Vereinigung jener beiden chemischen Gegensätze wirkt, desto schwächer kann sich der ihn begleitende, centrifugale Zug, als Erwärmung äußern. Darum erscheint faules Holz, obgleich es im Dunklen leuchtet, unsrem Gefühl als kalt, und dasselbe gilt von allen im Zustand der Gährung und Verwesung langsam verbrennenden organischen Substanzen.

Es

Es ist ein Gesetz der gegenseitigen Ausgleichung der verschiedenartigen Bewegungen, welches in allen Reichen der Sichtbarkeit seine feste Geltung hat, daß, wenn auf der einen Seite ein Vorgang der Zersetzung und des Abstoßens statt findet, in einer nachbarlichen Region zugleich der Drang zur neuen Gestaltung, zur Ersetzung des entstandnen Mangels rege wird. Wie das Wasser in den luftdünnen Raum hinaufsteigt, und die Luft mit Gewalt sich einen Weg in die entstandene Leere zu bahnen sucht, so schließt sich der Zug zur gegenseitigen Anziehung und neuen Vereinigung der Elemente unmittelbar an den der Auflösung an. Umgekehrt aber auch eben so nothwendig an den centripetalen Antrieb, welcher der allgemeinen Schwere und der Anziehung der einzelnen Körpertheile entspricht, der centrifugale. Wir pressen im Münzprägstock (nach S. 263) ein Stück Metall auf einen engeren Umfang zusammen; seine kleinsten Theile rücken näher aneinander, ziehen sich stärker an, zugleich aber regt sich jenes entgegengesetzte Bewegen, das in der nachbarlichen Körperwelt ein Trennen und Abstoßen der einzelnen Theile bewirkt; es wird eine Wärme erzeugt, durch welche leicht schmelzbare Körper zum Fließen kommen, manche flüßige in Dampf verwandelt werden. Selbst bei dem festen, krystallinischen Gestalten (beim Gefrieren) des Wassers ist diese Wärmeentwicklung bemerkbar. Aber die Gliederung, das Aneinanderschließen der einen Bewegung an die andre, polarisch entgegengesetzte, erstreckt sich weiter, denn in demselben Maaße, in welchem das Prinzip der Abstoßung der einzelnen Theile, des Ueberganges in den formlosen Zustand mächtig wird, erhält auch der Zug zur Wiedervereinigung, zur wechselseitigen Anziehung neue Kraft. Das Wasser wird durch die Wärme zum Verdunsten gebracht, zugleich aber wird in einer nachbarlichen Region des Flüßigen die Wirksamkeit jenes Antriebes erleichtert und gefördert, welcher, der Schwere verwandt, die Zusammenziehung in engeren Raum, ja die feste Gestaltung zur Folge hat; die Verdampfung auf der einen Seite kann eine Reif- oder Eisbildung auf der andren nach sich ziehen: eine Erscheinung, die sich unsrem Gefühl als Kälte zu erkennen giebt.

Der Druck, das Reiben und der Stoß rufen gleichzeitig beide Richtungen des Bewegens: Licht und Wärme hervor; da wo statt der Wärme eine mechanische Gewalt den engeren

Zusammenhalt der Theile auflöst, sie von einanderreißt: beim Zerbrechen und Zerstoßen mancher Körper, wird nach demselben Gesetz nach welchem ein Metalldraht durch die Hitze glühend und hellleuchtend wird, eine schnell vorübergehende Lichterscheinung bemerkt. Diese zeigt sich selbst da, wo sich Luftarten plötzlich aus einem engeren in weiteren Raum ausdehnen, so namentlich wenn man Glaskugeln mit Sauerstoffgas gefüllt, im luftleeren Raume zerbricht, oder wenn sich die äußre Luft nach dem Zersprengen einer Blase, welche über das künstlich luftleer gemachte Behältniß einer Luftpumpe gespannt war, augenblicklich ausbreitet. Die sogenannten Knallbomben aus Glas zeigen dieselbe Erscheinung, wenn sie an einem dunklen Ort auf den festen Boden hingeworfen werden und zerplatzen, auch beim Abfeuern der Windbüchsen, wobei die vorher in engem Raume stark zusammen gepreßte Luft sich plötzlich ausdehnt, hat man öfters ein Leuchten wahrgenommen.

Zunächst stimmt in seinem ganzen Wesen und Wirken das Licht mit jenem centripetalen Zuge überein, durch welchen die vereinzelten Elemente der Körperwelt zusammengeführt und zusammengehalten werden; mit dem Zuge welcher in der unorganischen Körperwelt die Krystallisation, in der organischen das Wachsthum und die Entwicklung der Formen bewirkt. Der Kampfer und der Salpeter (in der Salpeterlauge) so wie verschiedne andre Substanzen werden durch das Einfallen des Lichtstrahles zum Krystallisiren gebracht, so daß die entstehenden Krystalle in Gläsern, welche äußerlich zum Theil mit Papier überzogen sind, sich vorzugsweise an die freien, dem Lichtstrahle zugänglichen Stellen anlegen. Der Antheil, welcher dem Licht an dem Entstehen der Krystalle gebührt, macht sich auch auf andre Weise erkennbar. Bei dem Anschießen der Krystalle der Benzoësäure durch Destillation, zeigten sich (nach Buchner) sprühende Lichtfunken, das phosphorsaure Blei leuchtete bei seinem Uebergehen in die starre, krystallinische Form, nach einer Beobachtung von Fuchs so hell als ob es weißglühend sey; das Gefäß worin eine schwefelsaure Kobaltauflösung, mit Kali vermischt, bei 12 Grad unter dem Eispunkt durch Hermann zum Krystallisiren gebracht war, warf einen hellen funkelnden Lichtschein von sich, als die Lauge davon abgegossen wurde, und etwas Aehnliches beobachtete man beim Krystallisiren des

Glaubersalzes, so wie verschiedner andrer salziger Körper. Und wie beim Entstehen der Krystalle, so zeigt sich auch eine Lichterscheinung, bei dem Zerstören derselben, durch eine stärkere mechanische Gewalt. Denn vorzugsweise und fast ausschließlich sind es nur krystallinische feste Körper, an denen, wenn man sie zerbricht, zerstößt, oder heftig reibt, ein Leuchten beobachtet wird.

Der centripetale Zug, welcher die Aneinanderfügung, die feste Vereinigung der leiblichen Elemente herbeiführt, theilt die polarische Spannung, welche der Aneinanderfügung derselben zur regelmäßigen Form vorausgehen muß, zunächst jenen Theilen einer körperlichen Masse mit, die für eine solche Polarisation am leichtesten empfänglich sind. Andre, etwa gleichzeitig in einer Auflösung enthaltenen Theile nehmen an jenem Zuge keinen Antheil, sie werden von der Bewegung des krystallinischen Bildens ausgeschlossen. Wenn deshalb das Seewasser bei einem hinreichenden Kältegrade zum Krystallisiren (zum Gefrieren) kommt, dann werden alsbald die Salze, mit denen es vorher vermischt war, ausgestoßen; das Eis des Meerwassers besteht zunächst nur aus süßem, salzlosem Wasser. Umgekehrt werden manche metallische Oxyde, obgleich sie schon für sich allein einer krystallinischen Gestaltung fähig sind, noch ungleich empfänglicher für den polarisirenden Einfluß, der das Entstehen der regelmäßigen Form begründet, wenn sie noch mit einer Säure, zum Salz (Vitriol) sich verbinden; dieser fremdartige, in der Auflösung enthaltne Stoff wird dann in die Bewegung des Krystallisirens aufgenommen, er wirkt zur Verstärkung desselben.

Wenn der bildende und gestaltende Einfluß des Lichtes nach S. 53 ein Ausscheiden des Sauerstoffgases aus dem salpetersauren Silber bewirkt, so thut er dieses in derselben Weise als die ist, in welcher er bei dem gefrierenden Seewasser das Salz aus seiner Vermischung mit dem Wasser hinwegführt; die Theile des schwer oxydirbaren Silbers wie Goldes sind vielmehr für sich allein zu einer polarischen Entgegensetzung und Zusammenfügung geneigt, als in ihrer nur unter gewissen Umständen erreichbaren Verbindung mit dem Sauerstoffgas. Wenn dagegen das Licht beim Bleichen der organischen Stoffe (nach S. 22) eine Verbindung mit dem Sauerstoffgas herbeiführt, dann geschieht dieß aus demselben

chemischen Beweggrund, aus welchem das Streben zur regelmäßigen Gestaltung das schwer krystallisirende Kupferoxyd (in seiner vollkommensten Form als Rothkupfererz bekannt) in Verbindung mit der Schwefelsäure zum leichter krystallisirenden Kupfervitriol umschaffet. Der Erscheinung nach sind diese beiden Vorgänge der Ausscheidung und der Anziehung des Sauerstoffgases sehr verschieden und sich entgegengesetzt, und dennoch sind beide ihrem Wesen nach dasselbe.

Wir verglichen weiter oben das Verhältniß, in welchem das Licht zur Wärme steht, mit jenem, das sich zwischen den beiden Richtungen der bewegenden Kraft findet, vermöge deren die Planeten ihren Lauf um die Sonne vollführen. Der allgemeinen allumfassenden Schwere, welche für unser Planetensystem ihren Ausgangspunkt des Wirkens vorwaltend in der Sonne hat, entspricht, bei all seiner Verschiedenheit von der Schwere, das Licht; mit jener Wurfkraft, die dem Planeten, als einem für sich bestehenden Weltenstäublein, abgesondert und entfernt von der Sonne zum Inhaber und Herrscher seiner Bahn macht, ist die Wärme vergleichbar. Sie ist ein Bewegen welches durch alle einzelnen Theile der Körper, bis in das Innerste derselben hinein seine Macht ausübet; die Wirksamkeit des Lichtes, wie die der allgemeinen Schwere beziehet sich auf das Verbundenseyn und Einsseyn aller einzelnen Elemente des Körpers zu einer Gesammtheit. In dieser ihrer Beziehung erscheint die Wärme als eine Kraft, welche die Leiblichkeit auch in ihrer Tiefe durchdringt, das Licht als eine solche, welche zunächst nur auf den äußeren Umfang der Körper gerichtet ist. Wie aber der Zug der Schwere mit und in der Gesammtmasse des Planeten zugleich auch alle einzelnen Theile, jeden Stein und jeden Baum desselben mit dem Centralkörper — mit der Sonne — verbindet, und hierbei gleichzeitig in allen diesen einzelnen Theilen die Kraft sich regt, die den ganzen Weltkörper, zu welchem sie Alle gehören auf der Bahnlinie fortbewegt, so kommt auch aus jedem Stein, aus jedem Baum, den der Strahl der Sonne trifft, dem Lichte die Regung und Bewegung der Wärme entgegen.

Das wesentliche Einsseyn der Elektrizität und des Magnetismus ist durch die Erscheinungen des oben erwähnten Elektromagnetismus (Cap. 45) erwiesen worden. In vielen seiner Eigenschaften zeigt sich das Wesen des Magnetismus

nahe verwandt und übereinstimmend mit dem Wesen des Lichtes, das der Elektrizität mit dem der Wärme. Auch diese beiden Bewegungen der Naturkräfte rufen sich überall gegenseitig hervor, obgleich ihr wesentliches Beisammenseyn und Einsseyn erst dann deutlich in die Sinnen fällt, wenn die eine von beiden einen hohen Grad der Wirksamkeit erreicht hat, wie uns auch das Licht des Mondes, in seiner verhältnißmäßig großen Schwäche, ohne Vermögen der Wärmeerzeugung erscheint und dennoch wohl nicht ganz ohne wärmende Kraft ist. Das magnetische Eisen behält Jahrhunderte lang die Macht andres Eisen anzuziehen und ihm seine polarische Eigenschaft mitzutheilen; ein Magnet kann Tausende von Stahlstäben durch Bestreichen magnetisch machen, ohne dabei an seiner Kraft Etwas zu verlieren, eben so wie sich an der Flamme einer Fackel tausend andre Fackeln entzünden können, ohne daß die Flamme der ersten durch diese Mittheilung schwächer wird. So kann auch die Scheibe einer Elektrisirmaschine, abgesehen von dem was die mechanische Einwirkung hierbei verändert, Tausende von Malen zum Hervorrufen gewaltiger elektrischer Effecte, durch Reibung, benutzt werden, ohne an dieser Kraft Etwas einzubüßen. Es sind dies nur kleinliche Abbilder von dem Wesen und Wirken der Sonne, deren Licht und Wärmequell niemals versiegt, sondern in einer sich immer erneuernden Kraft das Weltgebäude durchströmt. Dem Magnet kommt die erste Anregung zu seinem innren, anziehenden und abstoßenden Bewegen aus einem allgemeineren magnetischen Bewegen, das die ganze Körperwelt des Planeten durchdringt, ohne selbst ein Körper zu seyn; den Gliedern des lebenden Leibes wird die Kraft ihres Gestaltens und Wirkens ohne Aufhören durch ein innwohnendes Etwas gegeben, welches nicht von der Natur des Leibes ist: durch die Seele. So dürfen wir auch bei der Betrachtung der herrlich strahlenden und wärmeweckenden Sonne nicht vergessen, daß die Regungen ihres Leuchtens, ihres Erwärmens und ihres chemischen Einflußes auch noch einen andren Urgrund haben können als das Vorhandenseyn eines Stoffes, welcher (wie man selbst von dem sogenannten Wärmestoff annahm) heraufströmen sollte aus dem mächtigen Centralkörper, nach den ihn umkreisenden Planeten, und aus diesen wieder hinab zur Alles tragenden, haltenden Mitte.

60. Bewegung bei scheinbarer Ruhe.

So lange wir die Saite eines musikalischen Instrumentes, oder den dünnen, elastischen Metallstab den wir stark zu uns herüberbogen und dann in seine vorige Lage zurückschnellen ließen, noch schwingen sehen und sogar seine einzelnen Schwingungen noch zu zählen vermögen, hört unser Ohr keinen eigentlichen Ton bei seinem Bewegen. Die Luft wird durch einen Fächel oder durch ein schwingendes Rad mit einer Schnelligkeit fortgestoßen, welche mehrere Fuß in einer Secunde beträgt; wir fühlen ihre Wellen an unsrem Körper, sehen den Staub sich bewegen, vernehmen vielleicht ein undeutliches Sausen, einen eigentlichen Ton aber hören wir nicht. Wenn dagegen eine Nachtigall neben uns im Gebüsche singt, oder ein kunstreicher Finger die Saiten einer Harfe rührt, dann hören wir die mannichfaltigen Töne und wir wissen, daß uns dieses Hören nur durch ein Bewegen der Luft möglich wird, welches viel tausendmal schneller und weiter reichend ist als das Bewegen der Luft durch den Fächel, das nur über einen Raum von wenig Schritten sich verbreitet. Dennoch fühlt unser übriger Körper nichts von dem Zittern der Luftwellen, kein Staub wird davon aufgeregt, nur das Ohr, zur Empfänglichkeit für den Laut geschaffen, unterscheidet und bemerkt diese flüchtigen Wellen, welche, die eine zehn, die andre viel hundertfach schneller denn die andren neben einander her wogen, ohne sich gegenseitig in ihrem Laufe zu stören.

Ein Bewegen ist ohne Aufhören in der Luft vorhanden; selbst dann, wenn das Schiff wochenlang von der scheinbar gänzlichen Windstille unter dem glühenden Strahle der Sonne an einer Stelle festgehalten wird, steigt neben und über ihm der warme Luftstrom in die Höhe und der kältere senkt sich nach der Tiefe herab, wenn auch von dieser schwachen Regung weder das Segel angeschwellt, noch irgend eine Empfindung der Sinnen hervorgerufen wird. Was von diesem beständigen Bewegen in der Luft und von dem Hörbarwerden so wie von dem Unhörbarsein desselben gilt, das läßt sich von all jenen Bewegungen der Sichtbarkeit sagen, welche sich unter gewissen Umständen unserm Wahrnehmungsvermögen als Magnetismus, als Elektrizität, als Licht und als Wärme kund geben. Sie wirken immerwährend fort; der

Strom der magnetischen Anregung ergehet sich ohne Aufhören durch die ganze irdische Natur, ohne daß wir etwas von ihm fühlen oder hören, erst dann wenn er sich des Eisens bemächtigt und dieses magnetisch macht, werden auch wir etwas von ihm gewahr; erst dann wenn ein verhältnißmäßig fest in seinen Theilen zusammenhaltender, elastischer Körper in kräftige Schwingungen gesetzt wird, nimmt auch die elastische Luft solche Schwingungen an, welche sich zur deutlich unterscheidbaren Form der Töne erheben, so wie der Lichtstrahl am planetarisch dichten Körper zur Form der Wärme.

Seitdem man sich in der Lehre von dem Lichte genöthigt gesehen hat, die frühere Meinung aufzugeben, daß dasselbe ein feiner, flüssiger Stoff sey, und die wahre Ansicht, nach welcher das Leuchten ein fast unmeßbar schnelles Bewegen ist, allgemeineren Eingang fand, hat man einen Schlüssel gefunden, der nach vielen Seiten hin das beßre, tiefere Verständniß der sichtbaren Natur zu eröffnen vermochte. Gründlich forschende Männer, wie Muncke (in seinem Handbuch der Naturlehre §. 86 und §. 149) haben auch die eigenthümliche Wirksamkeit der Wärme aus einem schwingenden Bewegen hergeleitet; daß der Ton ein solches sey, wußte man längst, und jene elektrische Anregung, jene Verbindungen und Zersetzungen in den dampf- und luftartigen Stoffen, welche den Eindruck eines Riechbaren auf unsren Geruchssinn machen, so wie die Einwirkung der chemischen Gegensätze auf unsre Zunge lassen sich nicht leicht als etwas Andres betrachten, denn als Bewegungen, die in ihrem Kreise nach demselben Gesetz erzeugt werden, als die Schwingungen der Licht- und Wärmestrahlen. Die Lebensthätigkeit unsres eignen Leibes bestehet nur in einem vielseitigen und vielartigem Bewegen; die Kraftäußerung des Muskels beruhet auf zitternden Schwingungen seiner zarten Fasern; jeder Eindruck auf die Nerven, welcher ein Wahrnehmen und Empfinden erregt, muß eben so eine Undulation des ätherisch Flüssigen, das in den Nervenröhrchen woget, hervorrufen, als nach der andern Seite hin von einer solchen Undulation im Nerven die Schwingung der Muskelfibern durch den Willen bewirkt wird.

Nur Bewegung kann auch wieder Bewegung wecken; die Schwingungen des Lichtäthers wie der Tonwellen regen die gleichen Schwingungen in dem gerade für sie gestimmten Sinnes-

nerven an, sollte nur die Wirksamkeit des Gefühles hierin eine Ausnahme machen? Ein geistreicher Physiker, G. Fr. Pohl in seiner Gedächtnißschrift auf Copernicus „über das Leben der unorganischen Natur," hat den Zweifel hieran beseitigt, er hat in einleuchtender Weise es dargethan, daß auch in dem scheinbar todtenstarren Steine, den wir in der Hand halten, ein für die andren Sinne unermeßbares, nur auf unser Gefühle wirkendes, schwingends Bewegen sey.

Wir kommen hierbei noch einmal zurück auf das Verhältniß der Schwere, dieser alldurchdringenden, allvereinenden Naturkraft zu dem Lichte. Man hat die Schnelligkeit, mit welcher sich die Wellenschwingungen irgend eines Tones durch die Luft bewegen nach S. 495 an der genau berechenbaren, allgemeinen Geschwindigkeit des Schalles gemessen; die Schnelligkeit der Schwingungen welche die Lichtstrahlen beim Hindurchgehen durch ein Prisma in den verschiedenen Theilen des Farbenbildes haben, nach der bekannten allgemeinen Geschwindigkeit des Lichtes. So mächtig groß aber auch diese letztere Geschwindigkeit im Vergleich mit der des Schalles ist, so unermeßbar weit steht sie jener, über all unser Zeitmaaß erhabenen nach, mit welcher die allgemeine Schwere die Räume der Sichtbarkeit durchdringt. Dieses gemeinsame Band der Anziehung das alle Stäublein, alle Elemente der Körperlichkeit zusammenführt und vereint, das dem Körper des Planeten wie jedem Stein und jedem Tropfen Wassers auf ihm ihren Zusammenhalt giebt, wirkt ohne Aufhören fort; könnte sein Zug auch nur auf einen einzigen Augenblick nachlassen, dann würde alsbald alles Leibliche aus einander stäuben; sein Weben und Walten fühlen wir wenn wir irgend einen durch die anziehende Kraft der einzelnen Theile entstandenen und durch diese Kraft bestehenden Körper anrühren. Das Stillestehen der Starrheit ist nur ein Schein; eben so wie bei dem Kreislauf der Weltkörper die anziehende Macht des Centralkörpers ohne Aufhören, in Verbindung mit der centrifugalen Richtung, Bewegung wirkt, weil sie selber ein Bewegen ist, sind auch diese beiden Regungen, davon die eine (als Expansion) dem einzelnen Körper seine Ausdehnung, die andre (als Contraktion) seine feste Begränzung giebt, ohne Unterlaß in Wirksamkeit und gegenseitiger Bewegung.

Es ist dieselbe Macht unsres Gottes, die sich in dem

Werk der Erschaffung und welche in dem Werk der Erhaltung der sichtbaren Dinge sich kund giebt. Denn die Erhaltung selber ist nichts andres als eine fortwährende Schöpfung, ein beständiges Hervorgehen aus dem Nichtseyn zu dem Seyn. Das Wirken jener Schöpfermacht, welches den Dingen ihren Leib gab, und den Staub dieses Leibes zusammenhält, nimmt unser Gefühl bei dem Anrühren jedes Steines wahr; ein Abbild der Kraft, die jenen Staub bewegt und belebt, erscheint unsrem Auge im Lichte. Noch ein andres Wirken jedoch der Schöpfermacht als jenes das in die äußren Sinnen fällt, giebt sich dem innren Sinne des Menschen kund: es ist das Weben und Walten des Geistes in und an seinem Gott-erkennendem Geiste.

61. Einwirkung und Nachwirkung.

Eine große Glocke, an welche der Stundenhammer schlägt, tönet, unmittelbar nach dem empfangenen Schlage so laut, daß man ihren Ton in einem weiten Umkreise vernimmt. Aber auch dann, wenn man in einem Abstand von wenig hundert Schritten schon längst nichts mehr von dem Glockenschlage hört, bemerkt ein unmittelbar am Thurme Stehender noch ein Forttönen der Glocke, und wenn selbst für diesen das Tönen nicht mehr hörbar ist, vernimmt dasselbe noch immer ein dritter Zuhörer, welcher auf dem Thurme selber, in unmittelbarer Nähe der Glocke sich befindet. Die Schwingungen, durch den Anstoß von außen erregt, mögen aber selbst dann noch fortdauern, wenn unser sinnliches Wahrnehmen schon längst ihre letzte Spur verloren hat; für Werkzeuge von leichterer Erregbarkeit wären sie vielleicht noch immer bemerkbar, wie für das Geruchsorgan des Jagdhundes die nachgelaßnen Spuren des Wildprets das schon längst aus unsren Blicken und aus dem Kreis unsrer sinnlichen Wahrnehmung entschwunden ist.

Wenn zwei Stimmen ein Lied mit einander singen, dann wird dieß lauter ertönen als nur mit einer, von zehn Stimmen noch lauter als von zweien; wenn in einem Zimmer von der vorhergegangenen Heizung noch Wärme zurückgeblieben ist, dann wird ein neu hinzukommendes Anschüren des Feuers viel schneller und kräftiger Erwärmung verbreiten als die erstmalige Heizung eines Raumes, der noch

niemals durchwärmt war. So scheint sich auch die schnellere und stärkre Erregbarkeit eines Körpers für irgend eine Bewegung, zu welcher ihn der Anstoß von außen kam, öfters darauf zu gründen, daß die Bewegung die der vorhergehende Anstoß gab, noch nicht ganz aufgehört hat, sondern als Nachhall noch fortdauert, und hierdurch zur Verstärkung des neuen Bewegens, ein Wesentliches beiträgt.

Zuvörderst lehren uns dieses solche Erscheinungen, welche in den schärfest unterscheidenden der Sinne, in den des Gesichtes fallen. Wir erwähnten früher, daß der Diamant nicht nur beim Reiben ein mehr oder minder deutliches elektrisches Leuchten zeige, sondern daß derselbe auch durch Bestrahlung von der Sonne oder von hellem Kerzenlichte die Eigenschaft empfange einige Zeit nachher im Dunklen selbstständig fort zu leuchten. Nicht alle Diamanten sind dieses Selberleuchtens fähig, und man hat bemerkt, daß solche, die beim Reiben kein Licht von sich geben, auch nach der Bestrahlung von der Sonne, im Dunklen nicht phosphoresciren. Als man jedoch zwei solche der Phosphorescenz unfähige Diamanten stark gegeneinander stieß, gaben nicht nur beide einen Lichtschein von sich, sondern sie erhielten von nun an die Fähigkeit, sowohl durch das Reiben als auch durch das Sonnenlicht im Dunklen leuchtend zu werden. Mit einem andren schön polirten Diamant wurde der Versuch gemacht ihn durch das öftre Anschlagen mit einer Feile, zum Selberleuchten zu bringen. Zwei Tage lang blieb dieses Bemühen vergeblich; erst am dritten Tage zeigten sich die ersten Spuren einer Phosphorescenz, welche aber von nun an immer augenfälliger wurde, immer leichter sich erregen ließ, so daß nicht nur das Anstoßen eines hölzernen Körpers die Lichterscheinung hervorrief, sondern auch die Bestrahlung von der Sonne ein Leuchten im Dunklen zur Folge hatte, wozu früher der Diamant ganz unfähig geschienen hatte.

Das im Innren eines körperlichen Wesens noch immer fortwährende, wenn auch unsrem Sinne nicht mehr bemerkbare Bewegen wird zuweilen, nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch als „Stimmung" bezeichnet. Im Grunde genommen ist die magnetische Kraft, welche wir nach Seite 399 in dem Stahlstabe durch ein, beständig in derselben Richtung beharrendes Schlagen mit dem Hammer hervorgerufen haben, so wie die auf gleichem Wege des mechanischen An-

stoßes erlangte krystallinische Zusammenfügung der Theile eine solche Stimmung zu nennen. Die Freunde und Meister des Saitenspieles, vor Allen des Violinspieles wissen es aber, daß nicht nur das wiederholte Anregen eines Stahlstabes durch den Hammer in gewißer harmonisch folgerechter Weise eine magnetische Stimmung desselben erzeuge, sondern daß auch in einer Violine, deren mittönendes, hölzernes Gefüge öfters durch den Klang der Saiten in harmonische Schwingungen versetzt wurde, ja daß in jeder Saite in jeder Glocke einer Harmonika eine musikalische Stimmung erzeugt werden könne, welche in einem Fortwirken jenes schwingenden Bewegens seinen Grund hat, das der Tonkünstler zu oft wiederholten Malen in den Saiten oder in der Glasglocke hervorrief.

Wenn sich ein Krystall aus der tropfbar- oder dampfförmig-flüßigen Auflösung gebildet hat, dann scheint er für immer fertig; das Gegeneinanderbewegen der einzelnen Theile dieser kleinen Magnete mit ihren anziehenden und abstoßenden Enden scheint abgethan und beendigt zu seyn. Dies ist aber keineswegs der Fall. Wir können durch unsre Kunst, wie durch ein Hörrohr, das der Schwerhörige vor sein Ohr hält, die Schwingungen des Bewegens, die bei der Bildung des Krystalles wirksam waren, und welche, so lange er in dieser Form besteht, fortdauern, von neuem zur Kunde unsrer sinnlichen Anschauung bringen, wenn wir den schon längst fertigen Krystall in eine Auflösung von Stoffen legen, die für die Mittheilung jenes Bewegens empfänglich sind. Das Chromoxyd, in einem bestimmten Verhältniß mit Schwefelsäure so wie mit Kali, und mit Theilen des Wassers vermischt, in welchem, sammt ihm, diese Stoffe aufgelöst waren, bildet, beim Verdampfen des auflösenden Wassers, dunkelgrüne, achtflächige Krystalle. Wenn diese Krystalle, nachdem sie schon seit Jahren gebildet und frei im Trocknen gestanden waren, von neuem in eine wässrige Auflösung des gemeinen Alauns gebracht werden, dann setzt sich das Bewegen der krystallinischen Gestaltung gerade da weiter fort, wo es vorher durch Mangel an Stoff zum Abbrechen und Stillehalten genöthigt worden war; die regelmäßig anschießenden Theilchen des Alauns legen sich eins am andren, und über dem andren, an die schon gebildeten Flächen des Octaeders an; dieses setzt sein vormals unterbrochenes Wachsthum von neuem fort, gleich

einem noch lebenden Gewächs, dem man nach langem Schmachten wieder Wasser zu seiner Nahrung giebt; es entstehen achtflachige Krystalle, die in ihrem Innersten einen dunkelgrünen Kern von derselben Gestalt zeigen, um welchen her, wie eine Kapsel, sich der Ansatz des gemeinen, durchsichtigen Alaunsalzes gelagert hat. Jahrhunderte, ja die Zeiträume von Jahrtausenden schwächen nicht dieses Vermögen eines Fortwirkens der anfänglich, beim Entstehen des Krystalles wirksamen Bewegung der Theile. Die Ausfüllungsmasse der Gangspalten der Gebirge mag sich in sehr weit von einander geschiedenen Zeiträumen gebildet haben; Krystalle, aus den Auflösungen einer späteren Periode, haben sich jedoch auf die Flächen oder Kanten von andren schon längst gebildeten Krystallen in einer Ordnung und Weise angelegt, aus der man deutlich merken kann, daß die Bewegung, die bei dem Entstehen des Krystalles, auf dem die Ablagerung geschahe, thätig war, noch in ihm fortwirkte. Wir wissen nicht vor wie vielen Jahrtausenden sich der schöne grüne oder gelbe, in Würfeln oder Achtflächen krystallisirte Flußspath, in den Erzklüften unsrer Urgebirge gebildet hat. Er war vielleicht schon seit länger als einem Jahrhundert aus der Tiefe heraufgebracht worden, und lag seitdem in einer mineralogischen Sammlung unter Glas und Schrank. Seine Kraft zum Wachsen und Gestalten hat ihn aber noch keinesweges verlaßen, wie sich dies bald verräth, wenn wir ihn in eine Auflösung von salzsaurem Kalk, etwa erst heute entnommen aus dem Wasser des todten Meeres, hineinstellen, denn alsbald fangen, so wie das überflüßige Wasser verdünstet, seine Flächen an, in gehöriger Weise zu wachsen; nicht zwar in derselben Farbe, in derselben Härte und mit demselben Glanze, wohl aber in derselben Form nimmt der Krystall an Umfang zu. In derselben Weise setzt ein freilich ganz anders als der Flußspath geformter Krystall des schwefelsauren Kalkes (Fraueneises) sein Wachsthum fort, wenn wir ihn in Berührung mit der krystallinisch sich gestaltenden schwefelsauren Talkerde (mit dem Bittersalz) bringen.

Man hat in den Särgen der ägyptischen Mumien und zum Theil in den verdorrten Händen derselben, zusammengeschrumpfte, dürre Zwiebeln von Knoblauch oder ähnlichen Gewächsen, so wie die reifen Körner und Aehren von Waizen gefunden. Vor mehreren Jahrtausenden waren diese

Zwiebeln oder Körner, mit den einbalsamirten Leichnamen zugleich in den Gruftgewölben beigesetzt worden, und in dieser langen Zeit war ihr Vermögen zum Keimen und Wachsen nicht erloschen; man hat sie in eine feuchte gute Erde gebracht und die Zwiebeln schlugen aus, die Waizenkörner keimten zu Halmen auf und trugen reichliche Saamen. Ganz dasselbe hat man an jenen Saamenkörnern und Wurzelkeimen beobachtet, welche seit Jahrhunderten unter dem Grundgemäuer uralter Gebäude verborgen gelegen waren, wenn jetzt auf einmal der wärmende und belebende Strahl der Sonne, so wie der Thau und Regen des Himmels auf sie herabfiel.

Selbst im Großen, an ganzen Massen der Gebirgsgesteine läßt sich ein solches Fortwirken des innern Bewegens erkennen, das ihre anfängliche Gestaltung bewirkte. Ein berühmter Reisender und trefflicher Bergmann, Rußegger hat über diesen Gegenstand sehr werthvolle Beobachtungen bekannt gemacht, zu welchen ihm sein Aufenthalt und seine bergmännischen Forschungen, namentlich am Taurusgebirge Veranlassung gaben. Die Beschaffenheit und Gestaltung einiger Gebirgslagerungen jener Gegenden, sammt der Form und Stellung, in welcher sich die im dortigen Kalkstein enthaltenen Erzmassen zusammengehäuft finden, läßt es deutlich erkennen daß hier noch lange nachher in diesen Massen Kräfte der Anziehung gewirkt und kugliche Bildungen hervorgerufen haben. An der Bewegung eines solchen fortgehenden Gestaltens nahmen zunächst nur die einen, nicht alle Gesteinarten des Gebirges einen Antheil, so daß die Lagerung der Gesteinmassen in deren Mitte die fremdartigen Bestandtheile das Werk ihrer wechselseitigen Aneinanderfügung fortsetzten, dadurch in einen Zustand der Zerrüttung geriethen, welcher deutlich beweißt, daß der Vorgang der Fortbildung der Erzniederlagen in ihrem Innren zu einer Zeit statt fand, in welcher sie schon längst ihre vollkommne, feste Gestaltung gewonnen hatten. Auch manche andre, steinbildende Stoffe, wie namentlich die Kieselerde, setzen in einem schon gebildeten Kalkgebirge das Geschäft der wechselseitigen Anziehung und Zusammenfügung ihrer Theile fort; da besonders, wo irgend eine Kluft oder ein andrer leerer Raum im Innren der Gebirge sich findet, versammlen sich die Fremdlinge welche darin zerstreut wohnen, eine Landsmannschaft zur andren,

der Baryt zu andrem Baryt, das schwefelsaure Blei zu andrem Blei seiner Art, Eisenoxyd oder Schwefeleisen zu seines Gleichen. Es sind Bande, ähnlich jenen der Blutsverwandtschaft oder der Freundschaft unter uns Menschen, die, in ihrer besondren Weise selbst in dem Reiche der todten Stoffe walten, damit die verstreut wirkenden Kräfte vieler Einzelnen zu einer gemeinsamen Kraftäußerung vereint, den Alles bildenden, Alles tragenden Einfluß des allgemeinen Seyns und Lebens empfangen möchten.

62. Väterlicher und mütterlicher Einfluß auf Gestaltung und Wirksamkeit der neu entstehenden Körper.

Als von mütterlich bildender Art kann jener Einfluß betrachtet werden den die Beschaffenheit der Elemente auf die Gestalt eines werdenden Krystalles hat. Daß dieser Einfluß ein sehr bedeutender und entscheidender sey, das fällt bald in die Augen; denn wo nur die Kieselerde zur krystallinischen Gestaltung kommen kann, es sey in den Tiefen der Schächte oder auf den Höhen der Gebirge, in der Nähe der Pole oder zwischen den Wendekreisen, überall nimmt sie eine Form an, welche aus jener Urform sich herleiten läßet, die ihrer doppelt sechsseitigen Pyramide samt der an ihren Verbindungskanten hervortretenden sechsseitigen Säule zu Grunde liegt.

Bei solchen Krystallen, welche aus einer größren Zahl von Stoffen zusammengesetzt sind, bleibt die Gestaltung dieselbe, auch dann wenn statt des einen dieser Stoffe ein andrer eingetreten ist, dessen kleinste Theile die Fähigkeit besitzen mit den übrigen ganz in dasselbe Verhältniß des polarischen Gegensatzes und der Anziehung ihrer Pole zu treten, welches der regelmäßigen Aneinanderfügung zu Grunde liegt. Ohngefähr ein ähnliches Verhältniß als das ist, welches sich an einer aus kleinen, magnetischen Eisenstäbchen geschloßenen Kette zeigen könnte, wenn man einzelne dieser Stäbchen heraus nähme und an ihre Stelle gleichgestaltete magnetische Stäbchen aus Nickelmetall hineinstellte, deren Nordpol sich eben so durch polarische Anziehung an den Südpol eines nachbarlich angränzenden Eisenmagnets anfügen würde, als dies das herausgenommene Stäbchen that. Aus demselben Grunde

bleibt auch die Gestalt des insgemein aus Kieselerde, Thonerde und Eisenoxyd zusammengesetzten Granates dieselbe, wenn statt der Thonerde die Kalkerde, statt dieser die Talkerde, statt des Eisenoxyds das Manganoxyd an der Verbindung Theil genommen haben. Solche Stoffe, davon der eine die Stelle des andren einnehmen kann, ohne daß die Aeußerung des mütterlich bildenden Einflußes eine Abänderung erleidet, nennt man gleichgestaltige (isomorphe) und mit ganz besondrer Klarheit hat diesen ganzen Vorgang Justus Liebig in seinen chemischen Briefen (im sechsten derselben) entwickelt.

Der nämliche, um seine Wissenschaft hoch verdiente Schriftsteller macht aber auch zugleich auf einen andren, für die Gestaltung der Krystalle sehr bedeutenden Einfluß aufmerksam, dessen eigenthümliches Wirken nicht durch die Beschaffenheit der Bestandtheile bestimmt wird, und welchen man, gegenüber dem elementaren oder mütterlichen Einfluß als einen väterlichen bezeichnen könnte. In dieser, von dem chemischen Bestand unabhängigen Weise wirken die Wärme, das Licht, die Elektrizität, so wie andre diesen verwandte Bewegungen der äußeren Leiblichkeit auf die besondre Richtung des Gestaltens ein.

Eines der bekanntesten Beispiele unter allen denen welche hieher gehören, ist uns in zwei Steinarten des kohlensauren Kalkgeschlechtes: im Arragonit und im gemeinen Kalkspath gegeben. Die erstere Steinart, die sich namentlich auch in Arragonien gestaltet, zu ansehnlichen sechsseitigen, meist schmutzig amethystfarbenen Säulen, in Gyps eingewachsen findet, unterscheidet sich wesentlich von dem gemeinen Kalkspath durch einen höheren Grad der Härte, und durch ein größeres specifisches Gewicht. Wenn der gemeine, krystallinische Kalk, z. B. als isländischer Doppelspath, vollkommen durchsichtig ist, dann hat er eine ausgezeichnete doppelte Strahlenbrechung, das heißt man sieht Buchstaben, Linien und andre Gegenstände, die man durch ihn betrachtet, nicht einfach sondern doppelt; dem durchsichtigen Arragonit (aus Böhmen u. s. w.) mangelt diese Art der Strahlenbrechung; die Grundform von der seine Krystallgestalten ausgehen ist eine ganz andre als die, auf welche sich die mannichfaltigen Formen des Kalkspathes zurückführen lassen, der schon beim Zerschlagen in lauter rautenflächige Bruchstücke zertheilbar ist.

An dieser großen und durchgehenden Verschiedenheit der beiden Steinarten hat die Beschaffenheit der chemischen Bestandtheile durchaus keinen Antheil; denn bei der sorgfältigsten Zerlegung findet man in einer wie in der andren die Kalkerde ganz in demselben Verhältniß mit der Kohlensäure vereint. Was aber die Bestandtheile nicht thaten, das hat bei der verschiedenartigen Gestaltung der Einfluß der Wärme bewirkt, der von außen kam. Denn wenn man kohlensauren Kalk aus einer Auflösung in kaltem Wasser zu Krystallen anschießen läßt, dann zeigen diese die Gestalt so wie alle Eigenschaften des gemeinen Kalkspathes, läßt man ihn dagegen aus warmem Wasser sich krystallisiren, dann wird er zum Arragonit. Aber noch einmal, und zwar in ganz entgegengesetzter Weise äußert die Erhöhung der Temperatur auf diesen merkwürdigen Stein ihren umgestaltenden Einfluß. Wenn man nämlich einen Arragonitkrystall einer schwachen Glühehitze aussetzt, dann gerathen alle Theile seiner Masse in lebhafte Bewegung; er bläht sich zu einer schaumartig-blasigen Form auf, und verwandelt sich in ein Gehäufe von kleinen Krystallen die nichts Andres sind denn gemeiner Kalkspath.

Etwas ganz Aehnliches zeigt sich am Schwefel, der bei niedrer Tempratur als Rhomben Achtflach krystallisirt, beim Anschießen aber aus geschmolzenem Zustand eine ganz andre Grundform annimmt. Ebenso nimmt das aus der Schmelzhitze krystallisirende Kupfer, so wie der bei höherer Temperatur anschießende Zinkvitriol eine ganz andre Form als die gewöhnliche an, und dasselbe gilt vom Bittersalz, und der arsenigen Säure; ja das schwefelsaure Nickeloxyd erscheint sogar bei 3 verschiedenen Steigerungsgraden der Temperatur in dreimaliger Verschiedenheit der Formen.

Wenn, um noch ein näher liegendes Beispiel zu erwähnen, das Kochsalz aus seiner Auflösung im Wasser durch Verdampfung oder Abkühlung der auflösenden Flüßigkeit zum Krystallisiren gebracht wird, dann nimmt es die Gestalt des Würfels oder des mit ihm verwandten Achtflaches, auch wohl des Raudenzwölfflaches an, denen in beiden der Würfel als Stammform zu Grunde liegt. Doch nur dann tritt dieses ein, wenn die Abkühlung der Flüßigkeit nicht bis unter den Gefrierpunkt gieng. Wenn man dagegen eine gesättigte Kochsalzauflösung dem Winterfrost oder einer künstlichen

lichen Erkältung selbst nur von 10° unter dem Gefrierpunkt aussetzt dann entstehen, statt der Krystalle von der Verwandtschaft des Würfels, große, schöne Säulen, so klar und durchsichtig als Wasser, die zu einer ganz andren Sippschaft der Krystallformen gehören als der Würfel. Bei der leisesten Berührung mit den Fingern werden diese hellen Krystalle milchweiß und undurchsichtig, und wenn man sie auf die Fläche der warmen Hand legt, dann zerfließen sie zu einem Brei, in welchem sich alsbald kleine Kochsalzkrystalle von der gewöhnlichen Würfelform erzeugen. Zu dieser auffallenden Veränderung der Form, desselben, aus Chlor und Natron bestehenden Salzes, hat offenbar der verschiedne Grad der Temperatur, bei welchem das Krystallisiren erfolgte, das Meiste und Wesentlichste beigetragen, obgleich dieser Einfluß auch noch die Wirkung hatte, daß mit dem bei starker Kälte anschießenden Chlornatron sich eine bedeutende Quantität von Wasser (gegen 30 Prozent) verband, welches in der Mischung des gemeinen, würfelartig krystallinischen Kochsalzes gänzlich fehlt.

Dergleichen Fälle, in denen ein und derselbe Stoff, eine und dieselbe Mischung der Elemente in ganz verschiedner Gestaltung so wie Eigenschaft auftritt, und hierdurch eine Verschiedenheit des anregenden väterlichen Einflusses andeutet, der bei der Bildung des Körpers wirksam war, giebt es noch mehrere, denn es gehören hieher namentlich jene Steinarten oder metallischen Fossilien, die man als zweigestaltig (dimorph) aufgeführt hat.

Aber nicht allein an den unorganischen Verbindungen der Grundstoffe, sondern auch an solchen, welche durch die Kraft des organischen Lebens entstanden sind, giebt sich der umgestaltende Einfluß der Wärme wie des Lichtes kund. Das Eiweiß eines Hühnereies ist in seinem gewöhnlichen, frischen Zustand flüssig, im Wasser auflöslich und in ziemlich hohem Grade durchsichtig; wenn wir es aber einer Wärme von 60° R. und darüber aussetzen, dann wird es porzellanartig weiß, es verliert seinen flüssigen Zustand und seine Durchsichtigkeit, zugleich mit seiner Auflöslichkeit im Wasser. Die Wurzeln der in heißen Ländern wachsenden Manihokpflanzen sind in ihrem rohen Zustand für den Menschen nicht bloß ungenießbar, sondern sogar giftig; wenn sie aber einer künstlichen Erhitzung ausgesetzt, wenn sie in der

heißen Asche geröstet oder gebraten werden, dann geben sie ein nicht nur wohlschmeckendes, sondern durchaus gesundes und gedeihliches Nahrungsmittel. Welche vortheilhafte Veränderung mit den Knollen des Kartoffels vorgehen, wenn diese in der heißen Asche geröstet, oder im Wasser weich gesotten werden, das wissen wir Alle; es ist jene Verwandlung in einem für unsern Gaumen wohlschmeckenden, für die Säfte unsres Magens auflöslichen und darum leicht verdaulichen Zustand, welchen wir den meisten Gemüsen durch die Zubereitung in unsren Küchen mittheilen. Wenn einige Völkerschaften des Hochlandes von Persien das Mehl der eßbaren Eicheln, das sie durch Zerreiben der trockenen Frucht zwischen zwei Steinen gewonnen haben, mit Wasser zu einem Teig oder Brei machen, dann können sie dieses für sie sehr annehmliche, nahrhafte Gericht auf mehrere Tage aufbehalten, ohne daß es eine Gährung oder andre nachtheilige Veränderung erleidet. Der ganze Mundvorrath den ein wandernder Backhemi für eine zuweilen wochenlange Fußreise mit sich nimmt, bestehet in einem solchen Teig von Eichelmehl, den er in einem ledernen Beutel trägt. Wollten wir einen Teig unseres Getreidemehles in eben so warmer Luft, wie die des mittleren Persiens ist, Tage lang aufbehalten oder mit uns nehmen, da würde auch ohne Zusatz von Hefe oder Sauerteig gar bald eine Gährung beginnen, die beim Eichelmehl durch den in ihm enthaltenen, adstringirenden Stoff verzögert wird. Aber selbst dem in Gährung gerathenen oder durch unsre künstlichen Zuthaten in Gährung versetzten, und hierdurch widerwärtig ungenießbar gewordenen Mehlteige, geben wir durch die Hitze des Backens jene Eigenschaft, wodurch derselbe zu einem für unsren Körper zuträglichen, wohlschmeckenden Nahrungsmittel wird, das sich als Schiffszwieback lange aufbehalten lässet.

Die Gährung des Traubensaftes so wie das Sauerwerden der Milch können wir ebenfalls durch die Siedehitze verhindern, und beide lassen sich durch ein öfter wiederholtes Absieden auf einige Zeit in ungegohrnem Zustand erhalten. Zunächst wird jedoch, durch die höher gesteigerte Temperatur bei diesen Flüssigkeiten nur eine Unterbrechung, ein Aufschub der Gährung bewirkt, welche bei fortwährendem Zutritt der atmosphärischen Luft, in der mittleren Temperatur unsrer Himmelsgegend, dennoch in Kurzem wieder eintritt. Auch

das thierische Fleisch, dessen schnelles Faulwerden durch Braten oder Abkochen verhindert wurde, geht durch die gleichen Ursachen späterhin wieder in Verderbniß über. Daher ist die Anwendung der Siedehitze erst dadurch zu einem recht brauchbaren Erhaltungsmittel der Speisen, für lange Zeiten, geworden, daß Gay Lussac in überaus einfacher Weise den europäischen Köchen es lehrte, wie man heute in Frankreich eine Fleischspeise mit feinem Gemüse oder allerhand süße Früchte kochen und zubereiten könne, welche, nach länger als Jahresfrist, noch eben so frisch als wären sie vor wenig Stunden erst gar geworden, mitten in den afrikanischen Wüsten, oder auf fernen Meeren sich zur Tafel bringen ließen (m. v. oben S. 320 u. 321). Es war dies eine Erfindung, die, wegen ihrer außerordentlichen Nützlichkeit, und hierbei dennoch leichten Anwendbarkeit, eines solchen großen Naturforschers vollkommen würdig erscheint. In jedem einzelnen Haushalt ist es jezt möglich geworden die feineren Gemüse des Gartens, so wie das Fleisch des jungen Geflügels, oder andre, leicht verderbende Speisen dieser Art, gerade dann wenn sie am besten zu haben sind, zum Genuß für den künftigen Winter oder für ein nächstes Jahr frisch zu erhalten; ja es würde durch Gay Lussac's Aufbewahrungsweise möglich seyn, die Gäste, bei der Hochzeit eines Enkels, mit einem Gerichte zu bewirthen, davon auch die Gäste an der Hochzeitstafel der Großmutter ihren Theil genossen hatten. Abgesehen jedoch von dieser Anwendung im Kleinen, wodurch die Alten wie die kränklich Schwachen zu jeder Zeit des Jahres mit jungen frischen Erbsen und Bohnen, nicht aus den Treibhäusern der Fürsten, sondern aus ihrem eigenen kleinen Garten versorgt werden könnten, ist vorzüglich die Benutzbarkeit der Erfindung im Großen einer Beachtung werth. Jene großartigen Kochanstalten, namentlich in Schottland und in Frankreich, welche täglich ganze Massen der kräftigsten Suppen, der Gemüse, des gebratenen und gesottenen Fleisches wie der süßen Speisen für Hunderte, nicht der einheimischen, sondern der in weiter Ferne weilenden Gäste, nicht für einen nahe gegenwärtigen, sondern für einen auf künftige Zeiten aufgesparten Genuß bereiten, könnten eben so wie sie einzelne Schiffe, ja ganze Flotten derselben, und wie sie Karawanen, die durch weit ausgedehnte Wüsten reisen, mit ausreichendem Vorrath frischer Speisen versehen, auch Festungen auf Jahre

lang mit gesunden Nahrungsmitteln versorgen; Hungersnoth und Gefahr des Erkrankens wird in allen solchen Fällen, zu Land wie zu Wasser, abgewendet.

Wir haben in diesem Buche so manche, für das Leben und den Verkehr der Völker nützliche Erfindung ausführlicher betrachtet: darum soll auch die eben erwähnte des Gay Lussac hier noch eine kurze Beschreibung finden. Die Fleisch- oder Pflanzenspeisen werden zuerst so, wie man sie für unsren Tisch zurichtet, gar gekocht oder gebraten, dann sogleich heiß, wie sie vom Herd oder aus der Bratröhre kommen, in Büchsen, aus verzinntem Eisenblech vertheilt, die man damit bis oben anfüllt. Wenn dieß geschehen ist, dann wird der wohlanpassende Deckel aus gleicher Blechmasse bestehend, auf die Büchse gesetzt, und an diese luftdicht angelöthet. Aber auch jetzt sind die Speisen noch nicht zur Versendung über Meer und Land, wie zur Jahre langen Aufbewahrung geeignet; die fest verschloßnen Büchsen werden noch einmal in ein größeres, kesselartiges Behältniß mit siedendem Wasser gestellt und hier, nach Verhältniß ihrer Größe, stundenlang der Siedehitze ausgesetzt, so daß diese von neuem die ganze Masse bis in ihre Mitte durchdringen kann. Die schon gebrauchten blechernen Büchsen lassen sich, nach sorgfältiger Reinigung, wieder zu gleichem Zweck benützen.

Bei dem kohlensauren Kalk wie beim Chlornatrium oder Kochsalz, so wie bei vielen andren unorganischen, krystallisirbaren Substanzen, wirkt, dies lehrten uns die ersten in diesem Capitel erwähnten Fälle, der väterlich anregende Einfluß der Wärme verändernd auf die Gestaltung ein. Das, was in den zuletzt erwähnten Fällen durch jenen Einfluß umgeändert wird, läßt sich, seiner äußren Erscheinung nach weniger als Gestaltung, denn als Stimmung bezeichnen. Wie nahe jedoch ihrer inneren Kraft und Wirksamkeit nach, Gestaltung und Stimmung in der Körperwelt sich verwandt sind, das lehrte uns der Inhalt des 61. Capitels. Denn die fortwährende Einwirkung eines schon gebildeten Krystalles auf andre zur krystallinischen Gestaltung geneigte Stoffe (nach Cap. 61) hat ihren Grund in einer Stimmung, ähnlich jener, welche in dem Nachtönen einer angeschlagenen Glocke und in der leichteren Befähigung zum wohllautenden Tönen an einem musikalischen Instrumente sich kund giebt,

dessen künstlicher Bau öfters durch eine Meisterhand in harmonische Schwingungen versetzt wurde.

Wie die Wärme, so wirken auch die andren, aus dem allgemeineren Wechselverkehr der polarischen Gegensätze hervorgehenden Bewegungen der Außenwelt, verändernd auf die Stimmung der einzelnen Körper ein. Was hierbei schon die mechanische Bewegung, und noch mehr was Elektrizität und Magnetismus bewirken können, das erwähnten wir schon bei andrer Gelegenheit. Namentlich gab Becquerel dem krystallinisch anschießenden, kohlensauren Kalk durch die elektrische Strömung gerade so die Arragonitgestalt, als dies, wie wir vorhin sahen, die Wärme thut. Auch von dem Einfluß, welchen das Licht auf die Stimmung der leiblichen Stoffe hat, wollen wir, zu den vielen bereits angeführten hier nachträglich noch ein Beispiel anführen. Der Phosphor, der in seinem gewöhnlichen Zustand durchscheinend hellgelb, und schon bei 28° Réaumur schmelzbar ist, verwandelt sich, wenn man ihn im luftleeren Raume auf längere Zeit der Wirkung des Lichtes aussetzt, in einen rothen, undurchsichtigen, schwerer schmelzbaren Körper, welcher nicht mehr so leicht zu entzünden ist, als er dies vorher war. Der violette Strahl des Farbenbildes bewirkt diese Veränderung eben so kräftig als das ungetheilte Sonnenlicht; der rothe Strahl zeigt sich dazu am unvermögendsten.

Es lägen uns jedoch auch noch andre, zur Entwicklungsgeschichte der organischen Wesen gehörige Beispiele nahe, aus denen hervorgehet, in welchem Maaße das allgemeine Bewegen der äußren Sichtbarkeit, namentlich als Wärme und Licht, auf Stimmung und Gestaltung einwirke. Denn obgleich der Charakter der Arten bei Thieren wie bei Pflanzen in gewisse, feststehende Gränzen eingeschlossen ist, wird dennoch durch den Einfluß des Klimas an diesem Grundriß so Vieles verändert, daß wir ihn öfters nur mit Mühe wieder erkennen. Selbst der Mensch erleidet bei seinem längern Verweilen, hier in der temperirten oder kalten, dort in der heißen Zone, so viele von der Beschaffenheit des Klimas ausgehende Veränderungen der äußren Gestalt und leiblichen Stimmung (des Temperamentes), daß hierdurch nicht selten der ungegründete Zweifel erregt worden ist, an der gemeinsamen Abkunft des Negers, des Mongolen und des Europäers aus einem und demselben elterlichen Urstamme. In

dem jetzigen Zustand der Dinge hat sich die Kraft des Einflusses, den die schon bestehende Form einer Pflanze auf die Gestaltung der neuen Pflanze ausübt, die sich aus ihrem Saamenkorn entwickelt, mit der Kraft des allgemeineren, klimatischen Einflusses so ins Gleichgewicht gesetzt, daß, wie bereits erwähnt, das Klima an dem Hauptcharakter der Arten nichts zu ändern vermag; die Betrachtung jedoch der mannichfaltigen Ueberreste einer vormaligen Thier- und Pflanzenwelt lehrt uns, daß es eine Zeit gab, wo dieses Verhältniß ein andres war; eine Zeit, in welcher die Macht jenes allgemeinen Bewegens, dessen abgeleitete Form das Licht und die Wärme sind, so übermächtig vorwaltend auf die erschaffenen Keime der Einzelwesen einwirkte, daß hierdurch selbst jene wesentlichen Züge der Gestaltung und Stimmung verändert wurden, von denen die Verschiedenheit der Arten abhängt.

63. Die bestimmten Proportionen, in welchen die Grundstoffe sich verbinden. (Stöchiometrie.)

Ein Tintentropfen, den wir in ein Weinglas voll reinen Wassers fallen lassen, vertheilt sich allmälig in diesem, und dasselbe thut ein zweiter, ein dritter Tropfen; das Wasser nimmt so viel von dem färbenden Stoffe auf, als wir ihm geben wollen, und wenn wir der Vertheilung desselben durch ein mechanisches Mittel, wie durch Umrühren zu Hülfe kommen, dann geschieht diese so gleichförmig, daß jeder einzelne Tropfen des Wassers so viel Tinte an sich zieht als der andre. Dasselbe geschieht, wenn wir ein Salzkorn nach dem andern in das Glas voll Wasser werfen; die Flüssigkeit nimmt, je mehr wir ihr davon zusetzen, desto stärker, in all ihren Theilen, den Geschmack des Salzes an; denn dieses hat sich gleichmäßig in ihrer ganzen Masse verbreitet. In den beiden oben erwähnten Fällen hat sich keine eigentliche chemische Verbindung, sondern ein mechanisches Gemenge erzeugt, bei welchem das Salz wie das Wasser in ihren Eigenschaften unverändert, das erstere Salz, das andre Wasser geblieben sind.

Etwas ganz Andres geschieht da, wo die Grundstoffe eine eigentliche chemische Verbindung mit einander eingehen. Wenn man in solches Wasser, darinnen Kalkerde mechanisch

aufgelöst ist, einen Tropfen Vitriolsäure schüttet, dann vertheilt sich dieser nicht gleichmäßig in der Flüssigkeit, sondern die Schwefelsäure verbindet sich mit einem gewissen Theile der Kalkerde und bildet mit diesem schwefelsauren Kalk oder Gyps, der sich als Pulver zu Boden senkt, während die ganze übrige Flüssigkeit, ohne nur noch eine Spur von Schwefelsäure in sich zu führen, das bleibt was sie vorher war: ätzendes Kalkwasser. Bei dem Hinzuschütten jedes neuen Tropfens von Vitriolsäure wiederholt sich das Nämliche, bis zuletzt aller in dem Wasser enthaltene Kalk mit der Säure gesättigt, und zu Gyps geworden ist. Wenn man aber jetzt, nachdem jedes Theilchen der Kalkerde sein bestimmtes Theilchen der Säure dahin genommen, noch etwas mehr von der letzteren hinzusetzt, dann wird diese nicht mehr, wie die Tinte vom Wasser, so von dem pulverartigen Niederschlage aufgenommen, sondern sie bleibt dem Wasser, darin der Kalk aufgelöst war, beigemengt, ohne daß von nun an ein Zug der Säure zur Erde oder dieser zu jener sich kund giebt. In dem eben erwähnten Falle sind aber auch zugleich die beiden Elemente, die sich zum Gyps vereinten, ihren Eigenschaften nach ganz andre geworden; an der Verbindung beider, am Gyps, ist ferner weder die Natur der Säure noch des ätzenden Kalkes zu erkennen; die Wirkung auf den Geschmacksinn, welche beide in ganz verschiedner Art hatten, so wie die auf das Lackmuspapier und andre durch Säuren und Alkalien leicht veränderliche Stoffe, hat sich ganz verloren, es hat sich ein Körper gebildet, der weder Aetzkalk noch Säure, sondern ein ganz Neues, ein Drittes ist. Der Gyps, den wir auf diese Weise künstlich erzeugten, wird als eine der gemeineren Gebirgsarten der festen Erdrinde in den verschiedensten Ländern und Welttheilen gefunden; wenn wir aber den Gyps aus Persien oder Aegypten, wenn wir den aus Frankreich und Deutschland, aus Amerika und Neuholland genauer untersuchen und chemisch zerlegen, dann werden wir finden, daß in demselben, woher er auch sey, dem Gewicht nach immer die Kalkerde mit der Schwefelsäure, nach runder Summe ausgedrückt, in dem Verhältniß von 13 zu 18 vereint sey, während in allen Mineralarten, in allen Abänderungen des kohlensauren Kalkes, aus welcher Gegend er auch kommen, von welcher Gestalt er auch seyn möge, das Verhältniß der Erde zur Säure, in runder Summe

ausgedrückt wie 13 zu 10 ist. Die Gewichtsmenge der Kohlensäure, welche die Kalkerde zu ihrer Sättigung bedarf, verhält sich mithin zur Gewichtsmenge der hiezu nöthigen Schwefelsäure wie 5 zu 9. Die Baryterde bedarf freilich eine geringere Quantität der Säuren zu ihrer Sättigung als die Kalkerde; das Verhältniß aber von jener bleibt dasselbe, denn etwas mehr denn 17 Theile Schwerspatherde nehmen 5 Theile Kohlensäure oder 9 Theile Schwefelsäure auf. Aber die eben genannten Säuren sind keine einfachen Grundstoffe, sondern selber schon aus Kohle oder Schwefel und aus Sauerstoff zusammengesetzt. Und auch hierin zeigt sich ein feststehendes Verhältniß der Gewichtsmengen, denn 3 Theile Kohle bilden mit 4 Theilen Sauerstoffgas die Kohlensäure; 8 Theile Schwefel mit 4 Theilen Sauerstoff die Schwefelsäure oder mit eben so viel Theilen von Phosphor die Phosphorsäure. Auch das Wasserstoffgas verbindet sich mit diesen 3 Grundstoffen, und zwar mit der Kohle im Verhältniß wie 1 zu 6, mit dem Sauerstoff 1 zu 8, mit Schwefel oder Phosphor 1 zu 46. Hier wie dort tritt zwischen den Gewichtsmengen der Kohle, des Sauerstoffes und des Schwefels das gleiche Verhältniß in den Zahlen 3, 4, 8 hervor. Das Kupfer und das Zink gehen freilich nur mit viel geringeren Mengen des Sauerstoffs und des Schwefels Verbindungen ein, aber die Gewichte der beiden letzteren Stoffe, die zu ihrer Sättigung nöthig sind, behalten genau denselben Abstand, denn 4 Theile Kupfer oder Zink nehmen 1 Theil Sauerstoff oder 2 Theile Schwefel auf. In ähnlicher Weise bestehet das Oxid des Molybdäns aus 6 Theilen Metall und einem Theile Sauerstoff, an Schwefel nimmt dasselbe gerade das Doppelte, nämlich ein Drittheil auf; bei dem Wolframmetall sind die Verhältnisse zu jenen beiden Stoffen wie 12 und wie 6 zu 1. Und so kann man, wenn man die Gewichtsmenge kennt, in welcher irgend einer der oben im Cap. 14 genannten Grundstoffe mit einem andren die chemische Verbindung eingeht, es genau berechnen, welche Quantität von einem der andren Stoffe er zu seiner Sättigung bedürfen werde. Wenn man z. B. auch nur aus der Zerlegung des Silberhornerzes es wüßte, daß in ihm das Silber im Verhältniß wie 3 zu 1 mit dem Chlor verbunden sey, so könnte man daraus berechnen, daß dieser Stoff mit dem Blei in fast gleichem Verhältniß, mit dem Kupfer aber wie

177 zu 160, mit dem Natrium im Kochsalz fast wie 3 zu 2, mit dem Schwefel nahe wie 22, mit dem Sauerstoff wie 44 zu 10, endlich mit dem Wasserstoffgas wie 354 zu 10 sich vereinen müsse. Dieses Alles gienge, nach einer andren Seite hin, daraus hervor, daß man erkannt hätte, daß im Silberoxyd 13½ Theile des Metalles mit 1 Theil Sauerstoff, im Schwefelsilber 6¾ Theile des Metalles mit 1 Theil Schwefel verbunden sind.

Aber die Grundstoffe finden sich nicht immer nach dem einfachen Maaß der im Allgemeinen feststehenden chemischen Proportionen vereint, sondern nicht selten nach dem doppelten, dem drei=, dem vier= und noch mehrfachen. So ist allerdings das gewöhnliche stöchiometrische Verhältniß des Metalles zum Schwefel und Sauerstoffgas beim Eisen nahe wie 17½ und wie 35 zu 10; mit beiden Stoffen kann aber auch jenes Metall Verbindungen eingehen, in denen dasselbe einen größeren oder einen geringeren Antheil ausmacht als den gewöhnlichen, so daß die Steigerung des Mischungsverhältnißes, von den niederen zu den höheren Stufen gerechnet, von 4 zu 6 oder 8, zu 12 und 16 gehet.

Die erste Entdeckung und wissenschaftliche Begründung der Lehre von den stöchiometrischen Mischungsverhältnißen der Elemente dankt die Wissenschaft zwei deutschen Chemikern des vorigen Jahrhunderts: Wenzel und Richter. Nicht minder folgenreich erscheint jedoch eine andre Entdeckung von der wir jetzt reden wollen, deren Verdienst dem schon oft erwähnten französischen Naturforscher Gay Lussac gebührt.

Durch die Zerlegung des Wassers (nach S. 206 und 342) kennt man das Verhältniß, in welchem seine beiden Grundstoffe mit einander verbunden sind mit großer Genauigkeit; man weiß daß 11,09 Gran Wasserstoffgas bei ihrem Verbrennen mit 88,91 Sauerstoffgas 100 Gran Wasser geben; ein Gewichtstheil des ersteren Gases reicht demnach hin um 8 Theilen des letzteren die nöthige Grundlage darzureichen, zur Bildung einer neuen tropfbar flüßigen Körperform. Vergleicht man jedoch die beiden Luftarten aus denen unter unsren Augen das Wasser entstehet, ihrer Ausdehnung nach, dann erkennt man daß der Raum, den das Wasserstoffgas vor der Verbindung mit dem Sauerstoffgas einnahm, genau doppelt so viel betrug, als der Raumumfang des Letzteren;

will man einem Cubikzoll Sauerstoffgas gerade so viel Wasserstoffgas geben, als es bedarf um beim Verbrennen ganz in der Wasserbildung aufzugehen, dann sind zwei Cubikzoll des letztren dazu erforderlich. Nicht nur an den luftartigen Grundstoffen des Wassers, sondern an allen Stoffen welche vor ihrer chemischen Verbindung mit einander gasartig sind, hat man die Bemerkung gemacht daß die räumliche Ausdehnung, die sie vor ihrer Vereinigung einnehmen, von solchem Betrag ist, daß sie bei beiden sich auf eine gemeinsame Einheit zurückführen läßet. Nennen wir diese Einheit einen Cubikzoll, dann finden wir daß bei manchen chemischen Verbindungen der Gasarten ein Cubikzoll der einen Art mit einem Cubikzoll oder auch mit zwei mit vier Cubikzollen der andren, die neue Erscheinungsform bilde, darinnen die Eigenthümlichkeiten beider sich aufgelöst und verloren haben. Wenn in dem gewöhnlichen Feuerungsmaterial unsrer Herde die Kohle verbrennen, mit dem Sauerstoffgas chemisch sich verbinden soll, dann muß sie erst durch die Hitze in luftförmigen Zustand versetzt werden. Ein Cubikzoll solcher gasartigen Kohle bildet mit einem Cubikzoll Sauerstoffgas das sogenannte Kohlenoxydgas; damit aber die eigentliche Kohlensäure entstehen könne muß noch ein zweiter Cubikzoll der Lebensluft hinzukommen. Zur chemischen Durchdringung dieser beiden Maaßtheile reicht ein Maaßtheil der in der Glühhitze verflüchtigten Kohle hin, all die andre Menge des in die Nähe des brennenden Körpers kommenden Sauerstoffgases bleibt unverändert, ohne an der Verbindung Theil zu nehmen, das was es vorher war. Wie das Sauerstoffgas, so geht auch das Kohlengas mit dem Wasserstoffgas eine chemische Verbindung ein, welche unter dem Namen des Kohlenwasserstoffgases bekannt ist. Während aber zur Sättigung von einem Cubikzoll Sauerstoffgas schon zwei Cubikzolle Wasserstoffgas hinreichen, sind zur Sättigung von einem Maaßtheil gasförmiger Kohle vier Maaßtheile desselben erforderlich.

Der Rauminhalt, welchen in all diesen Fällen die neu entstandene chemische Verbindung einnimmt, läßt zuweilen noch ganz deutlich die Ausdehnung erkennen, welche die beiden Gasarten vorher besaßen. Wenn nur ein Cubikzoll Lebensluft zur Verbindung mit einem Cubikzoll gasförmiger Kohle vorhanden ist, dann nimmt das neuentstandene Koh-

lenoxydgas, ohne eine Zusammenziehung zu erleiden, den vollen Raum von zwei Cubikzollen ein, wenn aber der Flamme die zur Bildung der eigentlichen Kohlensäure nöthige Menge der Lebensluft, zwei Cubikzolle statt einem zugeführt werden, dann findet eine Verdichtung statt; die gasartige Flüßigkeit hat nur den Umfang von zwei Cubikzollen statt von dreien. Aus der Verbindung von zwei Maaßtheilen Wasserstoff- und einem Maaßtheil Sauerstoffgas kann nicht nur das eigentliche, tropfbar flüßige Wasser sondern auch ein luftförmiger Körper entstehen, dessen wir namentlich auf S. 254 unter dem Namen des Wasserdunstes (richtiger Wassergas) erwähnten. Auch bei dem Entstehen dieses Wassergases ziehen sich die drei Maaßtheile der beiden Luftarten, die zu seiner Bildung verwendet wurden, zu dem Umfang von zwei Maaßtheilen zusammen, so wie die vier Cubikzolle Wasserstoffgas, die sich mit einem Cubikzoll gasförmiger Kohle zum Kohlenwasserstoffgas verbinden nach der geschehenen Vereinigung nur den Raum von 3 Kubikzollen einnehmen, weil sich das Wasserstoffgas dabei zur Hälfte seiner anfänglichen Größe zusammengezogen hat. Vermöge einer ähnlichen Verdichtung desselben zu $\frac{1}{3}$ der gewöhnlichen Ausdehnung, oder beider Grundstoffe zu $\frac{1}{2}$ geben 3 Maaßtheile Wasserstoff- und 1 Maaßtheil Stickstoff, bei ihrer Verbindung zu Ammoniakgas nur 2 Maaßtheile statt vier. Mit der Zusammenziehung in engeren Raum nimmt auch zugleich die Eigenschwere der neuentstehenden Verbindungen zu, und wenn man namentlich das spezifische Gewicht des Wassers mit jenem vergleicht welches die beiden Maaßtheile des Wasserstoffgases sammt dem Maaßtheile des Sauerstoffgases vor ihrer chemischen Vereinigung hatten, dann findet man zwischen dem mittleren Gesammtgewicht der beiden Gasarten und dem ihres tropfbar flüßigen Zustandes ein Verhältniß von 1 zu fast 13000. Uebrigens zeigt sich bei jeder Gelegenheit die Schwere der Stoffe als ein unveränderlicher, unvertilgbarer Zug ihres Wesens, denn die neu entstehenden Verbindungen haben aufs Genaueste die Summe des Gewichtes, das den einzelnen Grundstoffen, aus welchen sie sich bildeten, zusammengenommen zukam; das Wasser das aus 11 Lth. Wasserstoff- und 88,9 Lth. Sauerstoffgas entstund wiegt genau 3 Pf. 4 Lth. oder 100 Lth. Wenn das Chlor in Verbindung mit dem Natrium seine flüchtige Natur, seine ganze zerstörende Kraft, wenn

das Natrium seine leichte Entzündbarkeit und Metallähnlichkeit verloren hat, und beide zu dem für Menschen wie für Thiere wohlthätigem Kochsalz geworden sind, dann ist zwar an diesem neu entstandenen Körper keine Spur mehr der andren Eigenschaften seiner beiden Grundstoffe, wohl aber noch genau dasselbe Gewicht zu finden das sie vor der Verbindung hatten. Denn das Chlor wog 60$^1/_3$ das Natrium 39$^2/_3$ Prozent und das Gewicht des entstandenen Salzes ist genau die Summe von beiden. So bleibt, bei allem äußern Wechsel der die Erscheinungsform der körperlichen Dinge trifft, jenes Band (der Schwere) welches die Einzelnen an ein höheres Ganze knüpfet, als ein Zug der all erhaltenden und zusammenfaßenden Schöpfermacht sich selber gleich.

Selbst auf die wechselseitige chemische Anziehung der Grundstoffe, scheint, auf den ersten Blick, die Schwere schon für sich allein einen gewißen Einfluß zu haben. Wenn sich, statt der viel kleineren Masse des Mondes in demselben Abstand von der Erde ein Weltkörper wie Venus, der an Masse der Erde gleich käme, befände, dann würden beide sich ungleich stärker anziehen als unser Planet und sein jetziger Begleiter; die Bewegung eines solchen großen Mondes würde viel schneller, sein Umlauf viel kürzer seyn als der des jetzigen. Zwei polirte Metallplatten hängen, wenn man sie auf einander legt, durch wechselseitige Anziehung ungleich kräftiger zusammen als 2 polirte Holztafeln; ein Felsenberg von Eisen würde das schwebende Bleiloth viel stärker gegen sich hinziehen als ein eben so großer Fels aus Granit oder aus Kalkstein. In derselben Weise könnte man es vielleicht erklärlich finden wollen daß die schweren Metalle, wie Quecksilber und Gold, oder Quecksilber und Silber viel stärker, und mithin in größeren Massen, (fast wie 1 zu 1) sich anziehen und chemisch vereinen als ein schwerer Grundstoff und ein leichter (Silber und Sauerstoffgas) dies thun. Bei genauerer Betrachtung finden wir jedoch bald daß nicht das Eigengewicht allein es seyn könne, welches der chemischen Anziehung ihr Maaß bestimmt, denn eine Regel, die man etwa auf diese Annahme gründen wollte, würde bei jedem Schritte auf Ausnahmen stoßen. Deßhalb scheint uns Gay Lussacs vorhin erwähnte Entdeckung nach der sich einige Grundstoffe, deren Gasform dieses zu messen erlaubt, in Verhältnißen

verbinden, bei denen die räumlichen Größen, die Ausdehnung und der Umfang von vorzüglicher Bedeutung sind, einen andren, näher zum Ziele führenden Fingerzeig zu geben. Es ist eine gewiße Proportion der Formen und Größen, worauf zuletzt das Maaß der chemischen Anziehung sich gründen mag; eine Proportion, welche bis auf die unermeßbar kleinsten Theile (die sogenannten Atome) der Stoffe sich erstreckt und mit der Empfänglichkeit für eine polarische Spannung verbunden ist. Wenn, nach der am leichtest faßlichen Annahme die Atome von verschiedenen Größen, und mithin auch von verschiedenem Gewicht angenommen werden, dann ist ihre chemische Anziehung den Gesetzen der allgemeinen Anziehung und Schwere analog. Die unorganische Körperwelt ist zugleich das Reich der regelmäßigen festbestimmten Gestalten, der vorherrschenden Macht der Schwere, und der elektromagnetischen Polaritäten. Viele Arten der Krystalle lassen beim Zerschlagen und mechanischen Zertheilen eine Grundform ihrer Gestaltung erkennen, wie der Bleiglanz den Würfel, der Kalkspath den Rhombus; die elektrische Polarisation bedarf öfters nur einer leisen Anregung von außen, um zu erwachen. Wenn wir in diesem Gebiet nach allen Seiten hin der Gestalt und Größe, selbst der Elementartheile einen vorzüglich hohen Werth beilegen, dann darf dies allerdings auf Wahrscheinlichkeit Anspruch machen.

64. Das Vermögen der Lebenskraft, zu schaffen und zu erhalten.

Wir dürfen uns bei diesem Abschnitte kurz fassen, denn das Meiste was in seinen Kreis gezogen werden könnte wurde bereits in einigen der früheren Kapitel genau erörtert. —

Wenn die mütterliche Wärme einer brütenden Henne die Eier, die man ihr untergelegt, kräftig durchwirkt, dann regt sich in jenen, welche den Keim eines noch künftigen Lebens enthalten, alsbald die Kraft dieses Lebens, es öffnen sich mitten in dem gelblichweißen, durchsichtigen Eiweiß, an verschiedenen Punkten Quellen des rothfarbigen Blutes, deren kleinere Strömungen sich vereinen und den kreisförmigen Lauf um einen noch kaum erkennbaren Mittelpunkt beginnen; unter dem Walten des Lebens, das ein Wirken

zum festbestimmten Zwecke ist, gestaltet sich, dem Zwecke des Lebens entsprechend, der Leib, mit all seinen Gliedern. Wenn dagegen kein solcher, der Entwicklung fähiger Keim im Ei war, dann bewirkt dieselbe mütterliche Wärme etwas ganz Andres; es entsteht in den Flüßigkeiten des Eies eine Auflösung und Fäulniß, bei welcher alle die Grundstoffe, die in ihm enthalten sind, aus dem bisherigen Verband, in welchem sie während des frischen Zustandes stunden, sich los- sagen, und jenem Zuge zur Vereinigung folgen, der über die Elemente im Reiche der unorganischen Natur herrschet. Der Schwefel wie der Phosphor, anstatt in das Gebilde einer lebenden Nervenmasse einzugehen, vereinen sich mit dem Wasserstoffgas und bilden jenen gasartigen Stoff, der dem faulenden Ei seinen eigenthümlichen, widerlichen Geruch giebt; der Stickstoff, statt in organischer Weise mit den drei andren gasartigen Elementen verbunden (nach K. 24 und 26) den Faserstoff des Fleisches zu bilden, entweicht mit dem Wasserstoffgas vereint, als flüchtiges Laugensalz (Ammoniak), welches sich durch seinen stechend scharfen Geruch verräth, und so löst Alles in Verwesung sich auf.

Dasselbe Loos der mehr oder minder schleunigen Zer- setzung trifft jeden organischen, durch die Kraft des Lebens gebildeten Körper, wenn der waltende Einfluß der Seele zu wirken aufhört; die äußre Wärme und Feuchtigkeit, welche im Dienste des Lebens stehend, seinen Entwicklungsgang befördern, zeigen sich jetzt der Zerstörung günstig. Wie am Traubensaft künstlich, durch die Anwendung der Siedehitze die Gährung verhindert oder gehemmt, wie die Milch durch das Absieden vor den Säuren geschützt wird, so bewirkt, in jedem Augenblick, der unausgesetzte Einfluß der Lebens- kraft ein Fortbestehen des organischen Vereines der Grund- stoffe, der seinem ganzen Wesen nach ein andrer ist als der mechanische, und selbst als der chemische.

Um hier nur eines Beispieles zu erwähnen, so sind im Wasser zwei Atome oder Maaßtheile des Wasserstoffes mit einem Atom des Sauerstoffes durch chemische Kraft vereint. Diese chemische, im Reiche des Unorganischen wirkende Kraft vermag für sich allein nicht jenes Verhältniß zu ändern; der menschlichen Kunst nur ist es gelungen, zuweilen, auf einige Momente, die beiden Grundstoffe so aneinander zu ketten daß sie in gleichen Maaßtheilen, ein Atom Sauerstoff

mit einem Atom Wasserstoff eine Flüßigkeit bildeten, der man, da sie verhältnißmäßig reicher an Lebensluft ist, vielleicht noch einen wohlthätig bekräftigerenden Einfluß auf das organische Leben zutrauen möchte, als dem gemeinen Wasser. Aber dieses künstlich erzeugte, an Lebensluft überreich geworden Wasser ist ein Gift, welches auf unsre Haut wie auf die grünen Blätter der Pflanzen entfärbend, so wie zerstörend einwirkt, und welches bei der leisesten Berührung den gewaltsam, gegen das Gesetz der Natur erzwungenen Verein verläßt und sich zersetzt.

Die Lebenskraft, welche von der thierischen wie von der Pflanzen-Seele ausstrahlet, kann noch ganz andre, gewaltigere Werke vollbringen als die Kunst unsrer chemischen Werkstätten, im Bunde mit der Wärme und dem Lichte so wie mit allen elektromagnetischen, ihr dienstbar gewordnen Kräften. In einer Menge von organisch zusammengesetzten Stoffen ist das Sauerstoffgas nicht nur in gleichem Verhältniß der Atome, sondern in einem überwiegenden oder auch in einem weit unter der Regel stehendem Maaße mit dem Wasserstoffgas vereint, und dieselben Abweichungen von dem im Reiche der chemischen Anziehungen herrschenden Gesetz finden auch in den organischen Verbindungen des Kohlenstoffes, mit der Lebensluft oder dem Wasserstoffe, statt. Ja selbst der Stickstoff, dieser Republikaner unter den Grundstoffen, der sich die Freiheit seiner Gasform am längsten und hartnäckigsten zu bewahren weiß, indem er nur in äußerst wenig Fällen eine unorganisch chemische Verbindung mit andren Grundstoffen eingehet, muß der Herrschermacht des organischen Lebens nachgehen, und sich summarische Anreihungen seiner Atome an die der andren drei Gasarten gefallen lassen, welche außer den Gränzen des Reiches der Lebenskraft niemals auftreten könnten. Aber alle diese durch die Macht der bildenden und belebenden Seele bewirkten Verbindungen sind nur vorübergehende, nicht wie das Wasser, oder wie die Kohlensäure und Salpetersäure, in ihren chemischen Verbindungen mit den Erden und Alkalien, länger ausdauernde oder beständig bleibende Erscheinungen; das Leben schwindet, und alsbald kehren die Grundstoffe wieder in ihre frühere Form, zu ihren alten Verbindungen zurück.

Wir erinnern hierbei an einige allbekannte Erscheinungen, deren wir im Vorhergehenden bei mehreren Gelegen-

heiten gedacht haben. Die Stoffe aus denen der Turmalin bestehet haben an sich selber keinen Zug der chemischen Verwandtschaft zu der Holzasche oder zu kleinen Stücklein Spreu und Papier, sobald aber jener merkwürdige Stein durch Erwärmen elektrisch wird dann zieht er alle leichte Körper solcher Art an sich und läßt sie, wenn seine elektrische Kraft ihm entschwindet wieder fallen. Die Spreu wie die Asche sind durch jenen vorübergehenden Verein nicht verändert worden, sie kehren, ihrem vorherigen Zug der Schwere folgend, wieder zu dem Boden zurück, auf dem sie lagen. Die Kraft des Zusammenhaltes (der Cohäsion und Adhäsion) bei zwei Eisenplatten, die man aneinanderlegt, zeigt sich von ihrer Form und Größe abhängig. Nicht so jene anziehende Kraft, welche das Eisen, wenn es zum Magnet geworden ist, auf andres Eisen ausübt. Denn, wie wir oben S. 400 sahen, ein durch die elektromagnetische Strömung magnetisch gewordnes, gleichsam beseeltes Eisen, vermag ein Uebergewicht von andrem Eisen an sich zu ziehen und fest zu halten, welches mit dem Gewicht seiner eigenen Masse in gar keinem Verhältniß stehet. Sobald aber, bei dem Aufhören der Strömung, dem Eisen seine dem Leben ähnliche Kraft entzogen wird, dann läßt es den Stoff, den es in den Kreis seiner Wirksamkeit hineingenommen, fahren, dieser folgt wieder dem alten, inwohnenden Zug der Schwere; er fällt zum Boden.

In derselben Weise ist es bei den organischen Wesen die in ihnen wohnende Lebenskraft, welche die Elemente nicht nach den gewöhnlichen Verhältnissen ihrer Formen und Gewichtsmengen vereint, sondern nach einem neuen, eigenthümlichen Gesetz, das nur so lange seine Gültigkeit hat als das Leben dauert. Wie sich in dem Weltengebiet der Fixsterne, bei den Doppelsternen, eine leuchtende Sonne zur andren gesellt und um sie sich bewegt, so sind schon, was die vorherrschenden Bestandtheile betrifft, in den organischen Körpern nicht Metalle zum Schwefel oder Sauerstoff, Erden zu Erden gesellt sondern Luftarten mit Luftarten verbunden; wie schon die magnetische und elektrische Anziehung der Körper etwas ganz Andres ist als die mechanische oder chemische, so noch vielmehr die anziehende und abstoßende Kraft des Lebens.

Wenn man die Formen der unorganischen Körperwelt mit

mit denen der organischen vergleicht, dann findet man bei jenen ohngefähr nur eine ähnliche Zahl und Mannichfaltigkeit der Arten, als Combinationen der Grundstoffe, daraus sie bestehen, möglich sind. Hier waltet nach C. 62 der mütterlich gestaltende Einfluß vor, denn jede eigentliche, durch besondre Form unterscheidbare Art der Steine hat ihre eigenthümliche Zusammenmischung der Grundstoffe und nur selten bringt ein gleichsam väterlich gestaltender Einfluß von außen, bei gleichbleibendem chemischen Bestand, eine Formverwandlung hervor. Bei dieser Verschiedenheit der Zusammensetzung ist die Zahl der Familien und Arten in der unorganischen Körperwelt sehr gering und beläuft sich nur etwa auf ein halbes Tausend. Dagegen ist die Verschiedenheit der Formen, die Zahl der Arten bei den Pflanzen und Thieren so groß, daß man beide zusammen auf Hunderte von Tausenden schätzen kann und dabei sind diese mannichfaltigen Formen alle, in großer Einförmigkeit, vorzugsweise nur aus den vier luftartigen Grundstoffen auferbaut, zu denen die Baumeisterin Seele noch etliche wenige andre Grundstoffe hinzunimmt und dann das ganze einfache Material den Zwecken ihres Lebens entsprechend zusammenfügt.

Das magnetische Eisen scheint seine Kraft des Bewegens aus einer magnetischen Strömung zu empfangen, welche von dem Erdkörper ausgehet; die Seele der organischen Wesen entnimmt die Macht zu den wundervollen Zusammensetzungen und Gestaltungen des äußern Stoffes, zum Anziehen und Abstoßen desselben aus einem allgemeinen Quell der allerhaltenden Schöpferkraft. Ihrem mütterlichen Walten ist am meisten das unmündige der eigenen, freien Bewegung noch unfähige Geschlecht der Säuglinge der irdischen Sichtbarkeit: die Pflanzenwelt hingegeben. Darum liegt vorzugsweise der Natur der Pflanzen so wie jenen Theilen des thierischen Körpers, welche, wie die verdauenden Eingeweide jener Natur verwandt sind, das Geschäft der organischen Verbindung und Umbildung der Grundstoffe ob.

Der Fortbestand des Lebens, so sahen wir schon im 1. C., gründet sich auf einen Antrieb, der den Mangel des Einzelwesens zu der Fülle hinführt, welche ihn zu ergänzen vermag. Endlos und unermeßbar, wie der Reichthum der Schöpferkraft, der allen Mangel ausfüllt, alles Verlangen stillt, ist die Vielheit der Creaturen welche dieser Sättigung

genießt und ihrer sich erfreut. Die Schöpfung selber, in der Mannichfaltigkeit ihrer lebenden Wesen, ist ein Zeugniß jener Lust, welche der Schöpfer an dem Leben und an der Freude seiner Geschaffenen hat.

65. Die Entwicklungsstufen des Lebens.

Schon dadurch empfängt die organische Leiblichkeit etwas Bedeutendes vor der unorganischen Körperwelt voraus, daß sie ihrer chemischen Zusammensetzung nach vorherrschend aus jenen Grundstoffen erbaut ist, welche das Reich des Flüßigen und Beweglichen: das Gewässer und den Luftkreis bilden. Die Luft wie das Wasser werden ohne Aufhören von den leuchtenden und wärmenden Strahlen der Sonne, wie von den elektrischen Naturkräften durchwirkt; der Organismus, aus der Luft geboren, nimmt schon vermöge dieser Abstammung und Gleichartigkeit an den Bewegungen Theil, die vor Allem der Einfluß des Sonnenlichtes der Atmosphäre mittheilt; mit jedem Athemzug, mit jedem Einhauch des Pflanzenblattes aus der Luft, dringt die äußere Anregung hinein in das Innre des lebenden Leibes.

Die Kraft durch welche dieser lebt und sich entwickelt, hat in der Richtung ihrer Wirksamkeit allerdings viel Verwandtes mit dem Lichte, aber sie stehet dennoch ungleich höher als dieses, denn kein Sonnenstrahl vermag aus Wasser, Luft und Erde die organischen Elemente des Brodes und des Weines, des Blutes, des Fleisches und der Nerven zu bilden und noch weniger vermag derselbe ein sich selber bewegendes Wesen hervorzubringen, oder eine Pflanze, welcher die Schöpferkraft beiwohnt: fruchtbaren Saamen, Keime von Wesen ihrer Art in sich zu tragen und aus sich zu gebären. Mit dem Eintritt der Seele in das Wesen der Sichtbarkeit beginnt eine neue Schöpfung, deren Ursprung nicht, wie bei dem Lichte das aus der Sonne kommt, ein sinnlich wahrnehmbarer, sondern ein unsichtbarer, übersinnlicher ist. Unsre Kunst hat der Lebenskraft selbst ihr alltäglichstes, offenkundigstes Geheimniß, das Hervorbringen der organischen Elemente aus unorganischen Grundstoffen noch nicht abgelernt; unser Verstand spüret vergeblich dem Wesen der Meisterin selber, die das Alles thut, der Seele nach; wir können diesem Wesen das Instrument nehmen, auf dem

es sich vernehmen läßet, können seinen sichtbaren Leib durch leibliche Kraft vernichten, an ihm selber jedoch vermögen wir Nichts zu schaffen noch zu ändern. Wie ein Kind, das den Wiederschein des Lichtstrahles mit der Hand zu haschen sucht, der aus einem hin und her bewegten Spiegel an die Wand fällt, hat sich die Naturweisheit aller Zeiten umsonst bemüht, die Seele in ihrem flüchtigen Laufe fest zu halten und zur unmittelbaren Anschauung zu bringen.

Wenn wir auf dem Wege unsrer Betrachtung das Leben von den niederen Stufen seiner Entwicklung aufwärts zu den höheren und zuletzt zu den höchsten in der Natur des Menschen begleiten, dann erscheint uns die Seele, je weiter hinan, desto weniger im Hause der irdischen Körperlichkeit einheimisch und feststehend; sie verhält sich zu diesem immer mehr nur wie ein vorübergehender Gast und Fremdling, der seine eigentliche Heimath in einem höheren Reiche des Seyns wie des Bewegens hat. Namentlich wird die Dauer des Lebens und der Widerstand, den die Lebenskraft ihrer Trennung von dem Leibe entgegen setzt, von Stufe zu Stufe geringer.

Jener mächtig große indische Feigenbaum (Banianenbaum) an den Ufern der Nerbudda in Indien, dessen riesenhaft weit ausgebreiteten, immer wieder zum Boden herabgeneigten und in diesem Wurzeln schlagenden Zweige, wie man sagt, einer Versammlung von 7000 Pilgrimen Schatten zu geben vermöchten, kann allerdings, nach der Behauptung eines neueren, englischen Reisenden, derselbe seyn, der nach des Griechen Nearchus Bericht, hier an der nemlichen Stelle schon zu Alexanders des Macedoniers Zeiten ein Gegenstand der Bewunderung war. Und über jenes mehr denn zweitausend jährige Lebensalter eines Baumes scheint das noch hinauszureichen, welches man, ihrem überaus langsamen Wachsthume nach, den riesenhaft dicken Stämmen der alten Adansonien oder Affenbrodbäume in Afrika zuschreiben muß. Noch immer bringt die große Platane auf Cos (Stanchio) in jedem Jahr ihre Blätter, reift ihre Saamen, eben so frisch als sie dies, einer nicht ganz unwahrscheinlichen Sage nach, schon zu Hippokrates Zeiten gethan hat; in der Nachbarschaft mancher unsrer ältesten, dickstämmigen Linden hat sich das Geschlecht der umwohnenden Menschen vielleicht mehr denn dreißigmal verjüngt, Tausende sind geboren worden und haben den Lauf des Lebens bis zum Grabe in Leid

und Freud zurückgelegt, der Baum aber, den die längst vergeßenen Urväter pflanzten, behauptet noch immer, in frischer Kraft seine Stelle. So innig hat sich die Seele, welche auf diesen scheinbar niedren Stufen der organischen Entwicklung waltet mit der bewegungslosen Masse der planetarischen Körperlichkeit verwebt, daß sie an diesem Wohnhaus festhält, fast wie die krystallinische Kraft, die den Stein gestaltet hat, an den Grundstoffen des Steines; der Baum wetteifert zum Theil an Ausdauer mit dem Sandsteinfelsen, in dem er seine Wurzeln schlug und setzt hierbei, aus eigener ihm inwohnend verliehener Kraft, in augenfälliger Weise das Werk der Schöpfung fort, als dessen starrer Zeuge der Sandsteinfelsen dastehet. Auch bei den niedersten Formen des Thierreiches ist die Ausdauer der Lebenskraft fast unbesiegbar.

Von ganz andrer Art ist das Verhältniß auf den höheren Entwicklungsstufen des Thierreiches. Dieses wurzelt nicht wie das Pflanzenreich unmittelbar in den Elementen der planetarischen Masse, sondern es nimmt zunächst seinen äußren Fortbestand aus der unter ihm stehenden Stufe des organischen Daseyns: aus dem Pflanzenreich und selbst aus der ihm näher verwandten thierischen Leiblichkeit. Es bedarf zu seiner Ernährung der schon organisch gebildeten Elemente, und mit diesem Boden, der in sich selber einer beständigen Umwandlung und Zersetzung unterworfen ist, theilt es das Loos der Wandelbarkeit; es ist, seiner Lebenskraft nach von ungleich mindrer Ausdauer und Unzerstörbarkeit als der indische Feigenbaum oder selbst die weichholzige Linde. Aber ein Neues bereitet hiermit zugleich sich vor; der Natur des vollkommenen Thieres sind andre Wurzeln verliehen als der Pflanze; Wurzeln, welche nicht wie bei dem Baume nach unten hin sich ausstrecken und im Boden der planetarischen Leiblichkeit sich befestigen, sondern die nach oben, in ein Reich der höheren Naturkräfte sich ausbreiten und in diesem ihren Anhalt finden. Dieses sind die Sinnorgane, welche die Eindrücke des Lichtes und der Beleuchtung, der Schwingungen der mechanisch so wie der elektromagnetisch oder chemisch bewegten Körper vernehmen.

Von hier an zeigt sich uns die Schöpferkraft der Seele noch in einem ganz andren, höheren Sinne als in dem Kreise des Pflanzenlebens und in dem Werke der bloß leiblichen Gestaltungen. Ein Wunder das unsre Kunst nicht nachahmen,

unser Menschenwitz nicht ergründen kann, sind allerdings schon jene Verwandlungen der planetarischen Elemente in den Saft der Traube, in das Oel des Oelbaums oder in das Mehl des Getraidekornes, von denen wir öfter sprachen. Ein Wunder ist das zum gemeinsamen Zweck des Lebens, harmonisch schön vereinte Gewebe der Gefäße, der Fasern, der athmenden Blätter oder Lungen so wie das Hervorbringen der Lebenskeime: der fruchtbaren Saamen eines künftigen Geschlechtes. Aber bei all diesen Werken der Gestaltung erscheint dennoch die Seele nur auf den kleinen Kreis ihrer eignen Verleiblichung beschränkt; der Stoff den sie von außen herbeiführt und zu ihren Schöpfungen verwendet dienet nur dazu um den Bau einer gewissen Form zu vollführen; diese ganze Lebensthätigkeit bleibt in der Richtung so wie in dem Maaß jener Bewegung befangen, welche ihr bei der Erzeugung mitgetheilt war; es ist der Antrieb den der Urkeim dieser Art des lebendigen Wesens bei seinem anfänglichen Entstehen von dem Schöpfer empfieng, welcher nun als selbstständige Schöpferkraft von Zeugung zu Zeugung sich fortpflanzt. Einen Anlauf zu neuen Wundern der inwohnenden Schöpferkraft nimmt jedoch die Seele in dem mit vollkommneren Sinnorganen begabten Thier, und vor Allem in der Natur des Menschen. Sie empfängt hier das Vermögen auch an andren Thaten des Schöpfers als an jener welche ihr selber den Leib und das Leben gab, einen selbstkräftigen Antheil zu nehmen. Wenn ich mich mitten im Dunkel der Nacht an den Eindruck erinnre, den eine von der Sonne hellbeleuchtete Landschaft oder ein sichtbarer Gegenstand, der meine ganze Theilnahme erregte, auf meine Augen machte, wie wäre mir das anders möglich als dadurch, daß meine eigne Seele die Welt der Dinge deren sie gedenkt, sich nacherschaffet und ein Licht dazu, das, gleich jenem der Sonne, diese Welt erleuchtet.

Mit dem Vermögen des Wahrnehmens und des Erkennens der Werke und Thaten des Schöpfers ist der Menschenseele zugleich die Macht verliehen diese Werke in dem Kreise ihrer inneren Wirksamkeit nachzuschaffen, jene Thaten nach ihrem Maaße nachzuthun. Die Welt unsrer Erinnerungen und Erkenntnisse erscheint freilich gegen die Außenwelt, deren Formen und Bewegungen sie umfaßet, nur wie ein Abglanz im Spiegel, gegen die wirkliche Gestalt, die vor dem Spie-

gel stehet; aber sie ist dennoch eine selbstständig bleibende Welt, von ungleich längerer und festerer Lebensdauer als der indische Feigenbaum an dem Ufer der Nerbudda oder die Zwiebel die man ganz vertrocknet aus der Hand einer ägyptischen Mumie nahm, und die im befeuchteten Boden nach mehreren Jahrtausenden noch Wurzeln, Blätter und Blüthen trieb. Von all den Elementen, aus denen sich unsre Seele ihren Leib erschaffet, bleibt auch nicht eines im Verlauf der Tage oder der Jahre unsres Lebens unverändert; es kommt neuer Nahrungsstoff in den Leib herein, wird unter dem Einfluß der Lebenskraft zu neuem Blut, zu neuem Fleisch, das alte wird aufgelöst und aus dem Leibe entfernt; selbst der feste Knochen ist von dieser rastlos fortgehenden Verwandlung und Erneuerung nicht ausgeschlossen: es sind und bleiben zwar dieselben Augen durch die wir früher sahen, dieselben Hände, durch die wir früher wirkten, der Stoff aber aus dem sie leiblich gebildet sind, ist nach kurzer Zeit von dem neuen Stoff verdrängt worden. Dagegen ist der Stoff unsrer Erinnerungen derselbe geblieben; diese altern und welken nicht mit den Gliedern zugleich dahin, sondern in einer sehr beachtenswerthen Weise sind die Erinnerungen aus der Kindheit und frischen Jugendzeit in der Seele des Greises gerade die lebendigsten und kräftigsten. Und das Wunder dieser innren Schöpfung geht noch viel weiter; in der Welt unsrer Erinnerungen und Gedanken stehen Geschöpfe und Wesen da, welche älter sind, als die hohen ägyptischen Pyramiden, älter denn die dickstämmigen Adansonien am Senegal, und welche unverändert als dieselben werden stehen bleiben, wenn jene Pyramiden und Bäume nicht mehr sind. Das Wirken solcher Wunderwerke wird unsrem Geiste durch die Sprache möglich. In Schrift und Wort vernehmen wir die Kunde von dem Leben und Thaten der ältesten Väter unsres Geschlechts, von dem Thun und den Schicksalen der Könige, welche die Pyramiden bauten; was wir von den Thaten eines Alexander des Macedoniers, eines Kaiser Augustus lesen und hören, das nimmt in unsrer Seele die feste Gestalt der Vorstellungen und Erinnerungen an, es wird und bleibt da so frisch als sey es erst heute oder gestern vor unsren Augen geschehen; das Alter der Jahrtausende kann ihm Nichts anhaben; Achill ist da ein heldenkräftiger Jüngling, Astyanax ein blühender Knabe geblieben, wie sie dies beide

zu den Zeiten der Kämpfe vor Trojas Mauern waren. Und nicht nur das menschlich Irdische, nicht nur das in seiner Leiblichkeit Vergängliche bildet den Bestand der innren, geistigen Schöpfung unsrer Vorstellungen und Gedanken, diese Schöpfung umfasset noch ein ganz andres, unendlich höheres Reich des Seyns und Wesens: es umfasset die Erkenntniß des Schöpfers und seiner Thaten der Ewigkeit selber. In dem Vermögen unsres Geistes, diese Gedanken der Ewigkeit zu denken, Gott nach dem Maaße unsres kreatürlichen Verständnisses zu erkennen, liegt die sicherste, gewissefte Bürgschaft für eine Fortdauer unsres Wesens auch nach dem Tode des Leibes; für ein ewiges Fortleben des Geistes. Denn nur das nach seinem Maaße Gleichartige vermag das Gleichartige zu erkennen; wäre in unsren Sehnerven nicht selbst eine Art von Quell des Lichtes, dann könnten wir kein Licht sehen; wäre unser denkender Geist nicht selbst von ewiger, göttlicher Natur, dann würde er Nichts von Gott und Ewigkeit wissen und erfassen. So finden wir, daß zwar die Seele, auf den höheren Entwicklungsstufen ihrer Verleiblichung, von der Pflanze und dem niedern Thiere an bis zur Form des Menschen, innerhalb der Welt der planetarischen Körperwelt immer mehr nur als ein schnell vorübereilender Fremdling und Gast erscheine; daß die Banden, durch welche sie mit ihrem Leibe vereint ist, lockerer, das Leben in der Zeit wandelbarer und vergänglicher werde, daß sie aber zugleich mit dem vergänglichen Leib aus Staub noch einen andren Leib: das Reich ihrer Erkenntnisse empfangen habe, welcher nicht aus irdisch vergänglichem, sondern aus unvergänglichem Stoffe gebildet ist. Der sinnlich wahrnehmbare Leib mag dann immer nach kurzer Lebenszeit verwesen, bleibt uns doch ein dem jetzigen Auge unsichtbarer Leib der Ewigkeit.

Das Verhältniß der Seele zu diesem höheren Leib ihrer Erkenntnisse, ihrer Bestrebungen, ihrer Neigungen und Hoffnungen ist ein treues Abbild des Verhältnisses in welchem der Schöpfer selber zu den Werken und Thaten seiner geschaffenen Welt und ihrem Wesen stehet. Die Vorstellungen und Erinnernngen, die Gedanken und Erkenntnisse, welche die innre Welt unsres Geistes bilden, sind nicht der Geist selber: sie sind das Werk einer Schöpfung, zu welchem er zwar die Anregung und den Stoff von außen entnahm, die aber dennoch durch seine Kraft ihre Gestaltung und innre

Anordnung empfieng. Derselbe erkennende Geist der diese ihm eigenthümliche Schöpfung hervorruft, wann und wie er will: jetzt die Erinnrung an dieses, dann an jenes vormals Empfundene oder Erlebte, hält sie auch zusammen; er legt in jeden Gedanken, in jedes Wort die Kraft fruchtbaren Samen bei sich zu tragen, Seinesgleichenzu erzeugen.

Ueber der Welt des Geistigen wie des Leiblichen waltet und herrschet ein Gott und Schöpfer aller Dinge. Er, der ewige Anfang alles Seyns bedurfte und bedarf keiner Anregung von außen, keines Stoffes zu den Werken und Thaten seiner Schöpfung; seine Gedanken waren und sind Wirklichkeiten, jeder Gedanke ward zu einem Wesen und Geschöpf. Aber diese herrliche Schöpfung der Sichtbarkeit ist nicht, wie das Heidenthum in seiner Erblindung es lehrte, der Schöpfer selber, sondern alle die Heere des Himmels, alle die sonnenartig leuchtenden Sterne welche mein Auge sieht, verhalten sich zu Ihm, unsrem Gott und Herrn, nur so, wie sich die Vorstellung von einer in hundertfältigem Schmuck der Blumen prangenden Alpenwiese, die unser Auge sahe, und welche seitdem, durch die Erinnerung, zu einem Theil der innren Schöpfung unsrer Seele geworden ist, zu dieser selber, zu der Seele verhält. Nicht aber diese unzählbaren Sternenheere sind die erhabensten zur Wirklichkeit und zur That gewordenen Gedanken und Willensäusserungen unsres Gottes, sondern höher noch sind jene Thaten des Erbarmens und der Liebe, in denen der Schöpfer zu dem kleinen Geschöpf seiner Hand, zu dem Menschen, sich herabläßt, ihm, wie ein Freund dem Freunde, sich selber zu erkennen giebt, und wie ein Liebender des Geliebten, ja wie eine Mutter ihres Säuglinges und mehr noch, des armen Menschenkindes sich annimmt.

Der Antrieb zum Erkennen liegt darum so tief gewurzelt, und ist so mächtig stark in unsrem Geiste, weil er uns zuletzt, wenn er nur vorwärts seines Weges geht, selbst nach manchen Abirrungen, zu Dem hinführet, Dessen Erkennen, auch mit dem schwächsten seiner Strahlen, wie das Sonnenlicht die Wärme, die Liebe zu Ihm, dem Erkannten, wecket. Und nur in dieser Liebe ist das rechte Leben, Seligkeit und Freude.





